



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

---

***“ELABORACIÓN DE UNA SALSA DE FRESA (*Fragaria chiloensis* L. Duchesne) A PARTIR DE STEVIA REBAUDINA BERTONI Y GOMA XANTHAN PARA EL CONSUMO DE PERSONAS DIABÉTICAS”.***

---

*Trabajo de Investigación de Graduación, Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI) previa a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.*

**Autor:** Flor Elizabeth Medina Morales

**Tutor:** Ing. Jacqueline Ortiz. Mg.

**Ambato – Ecuador**

**2012**

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

***“Elaboración de una salsa de fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duchesne) a partir de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan para el consumo de personas diabéticas”.***

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

#### 1.2.1.1 Contextualización

En el mercado mundial, los alimentos para dietéticos alcanzan una demanda considerable, mientras que en nuestro país muy poco se trabajó en la elaboración de estos productos, siendo de gran interés el estudio del comportamiento de los edulcorantes tanto naturales como artificiales. El uso de los edulcorantes artificiales permite establecer dietas con un aporte mínimo en calorías, favoreciendo de esta manera a miles de consumidores privados de saborear cierto tipo de alimentos.

El control de la diabetes está estrechamente relacionado con la alimentación. Por lo general, cuando una persona es diagnosticada con esta enfermedad, se enfrenta ante el problema de cambiar sus hábitos alimenticios.

La clave de un buen equilibrio y combinación de proteínas, carbohidratos y grasas, la idea común es pensar que los diabéticos no pueden comer azúcares; pero esto no es del todo cierto. Estudios recientes señalan que las personas diabéticas pueden consumir azúcares, siempre y cuando, mantengan equilibrio entre el resto de los carbohidratos que consuman de otros alimentos (Cheftel, J., 1998).

En resumen, pueden comer de todo. La única diferencia es que tienen que ser más conscientes sobre la cantidad de alimentos que consumen, porque necesitan mantener sus niveles de glucosa controlados. También es necesario procurar un balance entre el tipo de alimentación, las dosis de insulina y los medicamentos, así como la actividad física. Para el paciente de diabetes, la mejor opción es la de acudir con un doctor dietista, que le recomendará una dieta de acuerdo a su tipo de diabetes y también pensando en sus gustos personales (Fennema, A., 1985).

La fresa, un fruto de placer por excelencia, es sinónimo de primavera, aunque en la actualidad, gracias a las tecnologías de post recolección y envasado, puede ser consumida durante todo el año. Dentro del mundo de la fruta, la fresa se posiciona como un fruto estacional cómodo de comer y apetecible (Herrera, M., 2002).

El importante valor nutricional y económico de las frutas frescas es bien conocido, las frutas junto a las hortalizas son los mejores transportadores de vitaminas, minerales esenciales, fibra dietaria, antioxidantes fenólicos, y otras sustancias bioactivas. Además, proveen de carbohidratos, proteínas y calorías. Estos efectos nutricionales y promotores de la salud mejoran el bienestar humano y reducen el riesgo de varias enfermedades. Por ello las frutas y las hortalizas son importantes para nuestra nutrición, siguiéndose una ingesta de cinco porciones por día. (Almenar, E., 2005).

La industria alimentaria al tratar de satisfacer las exigencias de los consumidores, ha impulsado el desarrollo y diseño de nuevas tecnologías, equipos, procesos y metodologías que permitan obtener productos con características semejantes a los alimentos frescos, y con una vida útil equiparable a productos procesados. Por lo que, las tecnologías alternas

ofrecen productos inocuos al reducir significativamente la cuenta total microbiana, sobre todo los considerados patógenos y de putrefacción de los alimentos. (Raybaudi-Massilia., 2006).

Actualmente en países latinoamericanos productores de fresa especialmente en Argentina, Brasil, Colombia y Chile se ha implementado una tecnología de desarrollo de nuevos productos alimenticios los mismos que pueden ir acompañados con otro tipo de productos como es la salsa de fresa que en Brasil y Argentina dos países fabricantes de esta aderezó lo conocen o es denominado como “en salsa de fresón” y “salsera” ya que en Argentina especialmente en Buenos Aires es degustado con helado, pan, yogurt.

La salsa tiene o presenta un objetivo principal y es servir de acompañamiento de otro alimento puede ser cocido, frío o caliente. En algunos casos la salsa forma parte de la preparación de un plato (Sokolov, R., 1976).

#### **1.2.1.2 Contextualización Macro**

Hace unos 20 años, en la mayor parte de países la presencia del frasquito de sacarina comenzó a ser obligatoria en la mesa. Se estaba tomando té sin azúcar y eso les dejaba satisfechos. La salida al mercado del edulcorante marcó un mito, ya que dio formalmente al inicio a una etapa en que la preocupación por el peso es cada vez mayor. Pero hoy se reemplaza el azúcar por Fructosa, *Stevia rebaudina* Bertoni principalmente. Así la fructosa es utilizada en la elaboración de mermeladas, jaleas y compotas en cantidades considerables, la *Stevia rebaudina* Bertoni es utilizado en cereales, refrescos o en la preparación de otros alimentos dulces (Braverman, JBS., 1980).

Hasta el año de 1999, el consumo de edulcorantes artificiales a nivel mundial estaba dispuesto entre cinco ingredientes principales: La sacarina (66%), el aspartame (23%), ciclamato (8%), esteviocide (2%) y acesulfame (1%). En términos generales estos porcentajes actualmente han variado hasta la fecha, ya que actualmente solo el esteviocide y acesulfame están permitidos por la F.D.A. de los Estados Unidos; la sucralosa bajo de marca Splenda y Alimate bajo la marca Aclame. Ambos ingredientes tienen aprobaciones otorgadas en otros países en el Ecuador se consume principalmente estos dos tipos de azúcares y se expenden en supermercados y tiendas (Parra, A. y Hernández, J., 1997).

La Sociedad Farmacéutica de Japón (12). 1501-1503 denomina a la *Stevia rebaudina* Bertoni como el único sustituto del azúcar 100% natural y sin calorías. Por lo que la *Stevia rebaudina* Bertoni es consumida actualmente en todos los países desarrollados y subdesarrollados.

Los Estados Unidos, Europa, Países Asiáticos son los mayores consumidores de *Stevia* desde el 1995 donde gran parte de la población decidió sustituir los endulzantes sintéticos que se han consumido durante varios años por la *Stevia rebaudina* Bertoni, donde quienes consumen de dos a tres veces al día son las mujeres quienes siempre tienen una tendencia por sentirse mejor y verse mejor (Dr. Jan M.C. Geuns, 2007)

También los niños jóvenes y ancianos consumen la *Stevia rebaudina* Bertoni en café, chocolate y diferentes bebidas donde puede ser incorporado este endulzante natural; a la cual se le atribuye propiedades funcionales únicas.

En los países latinoamericanos como son México, Guatemala, Cuba, El Salvador, Costa Rica, Argentina, Chile, Colombia también se consume en gran escala la *Stevia rebaudina* Bertoni permitido como un suplemento

dietético, por ser este un alimento no perjudicial para la salud humana como demuestra un amplio uso en Paraguay por más de 500 años y en el Japón desde 1970; también es recomendado especialmente para diabéticos (Ferri. Leticia, 2006)

La producción mundial de fresa ha aumentado drásticamente durante la última década, muy ligada a los proyectos de investigación. En los años 80, aumento en un 40%, alcanzándose 2,37 millones de toneladas por año, siendo el 50% producido por Europa y el 25% por Norte América. Actualmente, países como EE.UU. produce 541.000 toneladas, Polonia 253.200 toneladas, España 326.000 toneladas, Japón 216.000 toneladas e Italia 161.800 toneladas; que, suman el 69,7%. La aparición de estos nuevos productores se debe a aumentos de la producción en zonas como Egipto y España, pasando del 35% al 50%, a la falta de continuidad anual de la producción en fresco (específicamente de primavera), implicando adopción de sistemas de cultivos intensivos y adecuados al medio ambiente para evitar fluctuaciones del precio entre estaciones, y a aumentos y cambios de las bases de producción por las investigaciones en sembrado, recolección, sistemas de cultivo, fisiología del fresal y tecnología del cultivo.

Hoy en día fresas y fresones son de cultivo intensivo gracias a los invernaderos, siendo asequibles durante todo el año, aunque con calidad óptima de marzo a julio. Así la producción de fresa y fresón de vivero en España está encabezada por las variedades “Camarosa” y “Milsei” dentro del fresón y “Reina de los Valles” en las fresas. Esta última, presenta su producción mayoritaria en fresco, y siempre certificada, asegurando así su calidad e inocuidad.

Actualmente el mayor productor de fresa en América es EE.UU. como indican datos emitidos por la Organización de las Naciones Unidas para la

Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 2010. En ese año, la producción de la fruta en EE.UU. alcanza la cifra de 760.000 toneladas métricas; con este volumen de producción, EE.UU. supera en producción al segundo productor de fresa en el mundo que es España, país que en el mismo año alcanzó un volumen de producción de 326.000 toneladas métricas. En el cuadro 1 se presenta a los principales países productores de fresas en el mundo.

El principal exportador en el mundo de fresas es España, que en el año 2010, exportó un volumen igual a 447.578 toneladas métricas, lo cual representa el 66% de su producción total, es decir que solamente el 34% es para consumo interno. Esta cantidad de toneladas métricas exportadas por España en el 2010 supera en una proporción bastante considerable al segundo mayor exportador del mundo que es EE.UU (AFP. Fechado de Washington, 2006).

Estados Unidos pese a ser mayor productor mundial de fresa, solamente exporta el 12,9% de su producción, mientras que el restante 87,1% se consume en el mercado interno. El total de las exportaciones de fresa de EE.UU en el 2010 alcanzó la cifra de 1'243.560 toneladas métricas. México por su parte ocupa el quinto lugar en volumen de exportación de fresa en el mundo, el cual en el 2010 fue de 567.456 toneladas métricas, equivalente al 56% de su producción total en el mismo año. Eso indica que poco más de tres cuartas partes de la producción mexicana de fresa es consumida en el mercado interno.

Otros países exportadores de fresa en el mundo son Italia y Alemania que superan a México en cuanto a monto de exportaciones con 678.456 y 758.342 toneladas métricas respectivamente en el año 2010. Por su parte, países como Polonia, Corea, Rusia, Países Bajos y la Federación Rusa

también destacan entre los países exportadores de fresa en el mundo, aunque en un monto menor que el que lo hace México (Calvo Miguel, 2008).

**Cuadro 1: Principales países productores de fresas en el mundo**

| <b>La producción mundial de fresa en toneladas métricas</b> |                |                |                |
|---|----------------|----------------|----------------|
| <b>Principales Productores</b>                              |                |                |                |
| <b>País</b>   | <b>2005</b>    | <b>2006</b>    | <b>2007</b>    |
| Egipto  | 100000         | 100000         | 104000         |
| Alemania  | 146500         | 173230         | 158658         |
| Italia  | 146769         | 131305         | 57670          |
| Japón   | 196200         | 190700         | 193000         |
| México  | 162627         | 191843         | 176396         |
| Marruecos   | 118600         | 112000         | 100000         |
| Polonia   | 184627         | 193666         | 174578         |
| Rusia   | 221000         | 227000         | 230400         |
| Corea   | 201995         | 205307         | 203227         |
| España  | 320853         | 333485         | 263900         |
| Turquía   | 200000         | 211127         | 250316         |
| Reino Unido   | 68600          | 73900          | 87200          |
| EE.UU.  | 1053242        | 1090436        | 1133703        |
| <b>Total mundial</b>  | <b>3782906</b> | <b>3917140</b> | <b>3824678</b> |

Fuente: FAO- STAT :(2009)

La producción de salsa de fresa en Chile y Argentina presento en este año una demanda considerable del 67.8% en ventas es decir que se vende este alimento a otras industrias importadoras de este alimento por ejemplo: en Argentina quien compra y vende en el mercado interno de ese país es Nestle, la misma empresa trabaja para países como Brasil, Colombia y Venezuela pero en este país las ventas en el año pasado han disminuido. Porque la mayor parte de la población prefiere consumir a la fresa en natural.



En Brasil su venta es mayoritaria especialmente en las fiestas de carnaval ya que gran parte de la población degusta la salsa de fresa acompañado con helado (Fonseca, JC., 2008).

### **1.2.1.3 Contextualización Meso**

En países de América del Sur el consumo masivo de edulcorantes comenzó a mediados de los años 80, cuando la sacarina se usó ampliamente en la mesa y en la elaboración de algunos productos, principalmente mantequillas, yogures y bebidas gaseosas, que fueron los primeros en recibir la denominación de “diabéticos”.

Lo que corresponde al mercado, los productos dietéticos cambiaron su denominación, pues se les asociaba con personas enfermas. Y si bien se representan un porcentaje importante del consumo promedio de los chilenos y argentinos, estos productos si han registrado un repunte importante, especialmente lo que corresponden a bebidas y lácteos. Según estudios realizados por la AC Nielsen, entre el 8% y el 10% de las ventas de las empresas alimenticias de Chile y Argentina, involucran en sus ventas productos para personas diabéticas (Hans, D.B., y Werner, G., 1974).

Comparando los períodos de octubre 2008 – marzo 2009 y octubre 2009 – marzo 2010, el porcentaje de incremento en el gasto para el consumo de productos diabéticos en el estrato alto, fue de un 80%. En el estrato medio fue de un 57% y en el estrato bajo es de un 42%.

En el continente americano los principales países productores de fresa son los EE.UU., Canadá, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. Hay opciones que sostienen que la fresa es uno de los

productos con creciente posibilidad de expansión de consumo, incluso a mercados alejados que pueden ser abastecidos gracias al transporte aéreo.

Chile, el país más austral, ubicados entre los primeros 18° y 56° en América del Sur, presenta una gran variedad de climas y suelos, importantes factores que explican, en cierta medida, el gran desarrollo como país productor y exportador frutícola. Las barreras naturales; por el norte el desierto más árido del mundo, por el sur hielos patagónicos, cordillera de los Andes al este y Océano Pacífico al oeste, separan de este país de sus vecinos y contribuyentes en forma importante a mantener la sanidad en la agricultura. Barreras fitosanitarias son impuestas por autoridades en el país y numerosos procedimientos son aplicados por las empresas del rubro para preservar esta sanidad.

Desde el punto de vista de conservación y/o procesamiento, Holdsworth (1988) menciona que para someter a conservación a alguna fruta u hortaliza hay que tomar en cuenta que en productos que tienen un pH por debajo de 3.7 es frecuente tratar a una temperatura de al menos 85°C durante 1 minuto. La principal excepción son las fresas que requieren una temperatura al menos de 90°C para prevenir el crecimiento de mohos termo resistente de *Byssochlamys sp.*

#### **1.2.1.4 Contextualización Micro**

En el mercado de nuestro país este tipo de productos ha crecido debido a que se compran a otros países como son Argentina y Chile que son los principales comercializadores de productos para diabéticos. En Ecuador poco se ha trabajado en el desarrollo de este tipo de alimentos, siendo

escasas las investigaciones que se han realizado para elaborar productos para diabéticos.

Ecuador produce anualmente alrededor de 30.000 toneladas métricas de fresas. El 60% de tal volumen es para el consumo nacional en fruta fresca o procesada en helados, yogur, compotas y mermeladas. El resto se exporta a EE.UU, España y los Países Bajos. La mitad del cultivo de fresa en Ecuador está en Pichincha 35%, luego esta Tungurahua con el 20% y el resto se reparte entre Chimborazo 18%, Cotopaxi 15%, Azuay e Imbabura 12%. La cosecha de las fresas se inicia a los tres meses de sembrado de la planta donde se recomienda plantar las especies oso grande ZZ mejorado, Chandler, Irwin, Diamante o híbridos con gran resistencia a las plagas. El precio en el mercado y el rojo intenso convierten a la fresa en una fruta seductora; esta apariencia cautivó a los agricultores de las provincias de la Sierra centro, al norte de Pichincha, Azuay e Imbabura, para transformar sus campos en productores de esta fruta gruesa, brillante y de apariencia fresca. Se conoce que la tendencia del cultivo es creciente, entre un 20% y 30% anual, debido a que el cultivo es de fácil manejo y ocupa la mano de obra familiar. La fresa se puede cosechar bajo invernadero hasta los 3000 metros de altitud. El clima benigno, entre los 1200 y 2700 metros de altura, favorece el cultivo, aunque el cambio climático de los últimos meses causó escasez en el mercado, por la falta de maduración oportuna. Sin embargo, empieza a normalizarse (Warner Jorge, 2008).

La producción de fresas en el país y en la provincia de Tungurahua se ha incrementado, inclusive se conoce que técnicos del Consejo Provincial de Tungurahua han iniciado la difusión del cultivo. En la actualidad se comercializa este producto en dos cadenas grandes como son MI COMISARIATO y SUPERMAXI, en donde la fruta representa una demanda creciente. En la Provincia de Tungurahua se procesa la fresa en la Planta

Hortofrutícola de Ambato (Planhofa), en la que los fruticultores poseen acciones. La administración actual señala que el volumen procesado no abastece el mercado, por la baja producción, aunque hay una tendencia a aumentar. Esta planta procesa mensualmente alrededor de 15.000 kilos, provenientes con el 50% Yaruquí (Pichincha) y el resto de Tungurahua (Daciw Marcos Gabriel y R, 2007).

Planhofa requiere 10.000 kilos adicionales para abastecer el mercado local; el 70% de la producción es destinada a pulpa pasteurizada y congelada con la marca Frisco a la empresa Ecuajugos. Existe testimonio a nivel local, que señalan el incremento en la producción de fresa, así Luis Fuente, fruticultor de Saquisilí, comenzó a producir fresa orgánica en nueve hectáreas de terreno repartidas entre Santa Rosa, en Ambato y Saquisilí, en Cotopaxi. “Desde que entro al negocio de esta fruta, el agricultor entrega a Planhofa 1200 cajas de fruta, es decir 600 kilos semanales,” vendo a la industria y también comercializo en los mercados de Babahoyo, Ambato y Guayaquil”, aseguró Luis Fuente. El cultivo se retorna, porque es una fruta rentable y con una gran demanda en el mercado, comenta Aníbal Martínez, técnico del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la zona. Martínez detalló que el 60% de las plantaciones crece a cielo abierto y las otras, bajo invernadero. Pichincha es uno de los referentes de la producción nacional con el 50% de superficie.

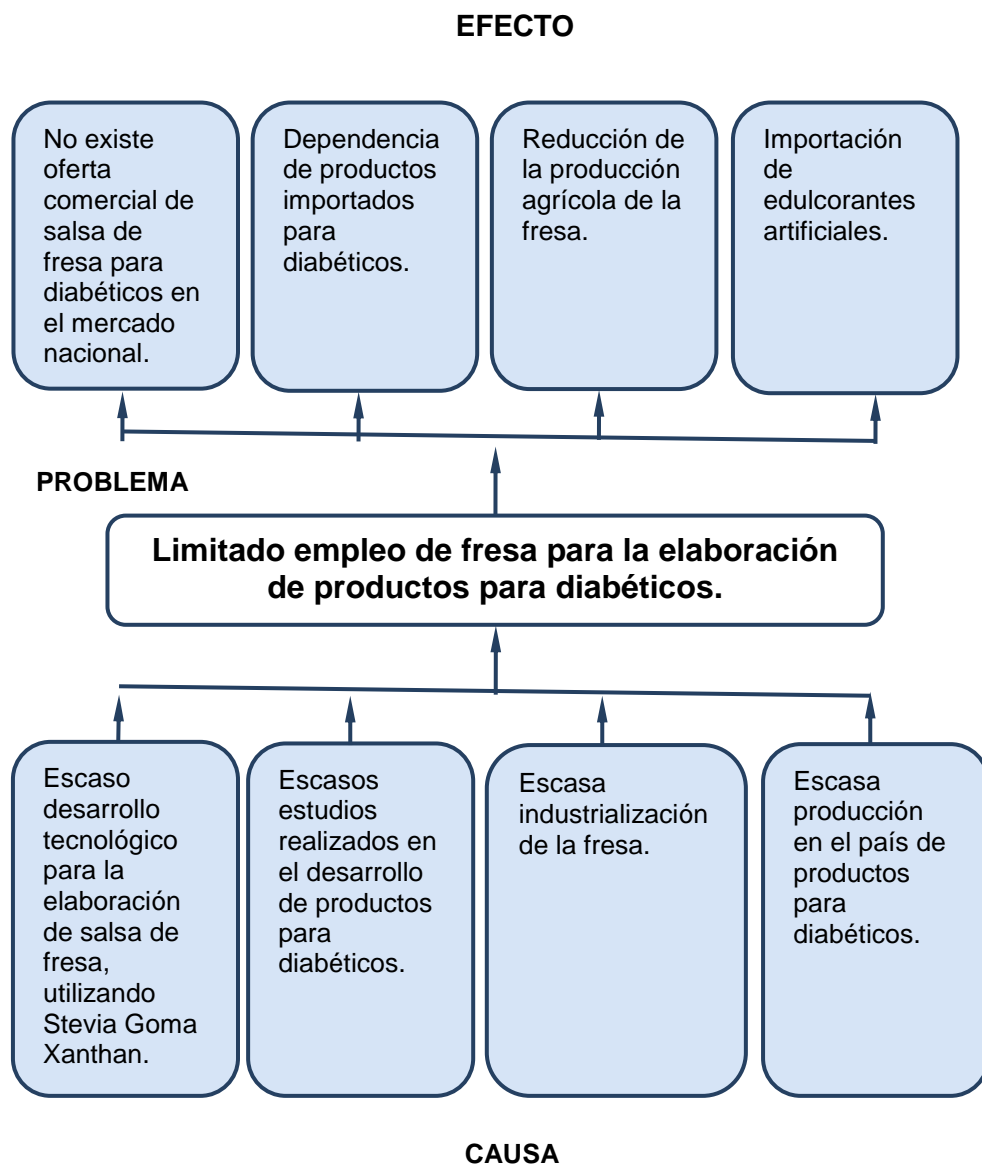
En el Ecuador quien importa y distribuye la salsa de fresa en la cadena de supermercados grandes como son MEGAMAXI, SUPERMAXI y MI COMISARIATO es la Favorita industria ecuatoriana quien se encarga de la venta y comercialización de la salsa de fresa la cual en nuestro país es incorporado como aderezó del pan, helado y yogurt; también el Chef Francisco Rosales de la Escuela de Gastronomía de la Universidad San Francisco menciona que la salsa de fresa se puede utilizar para preparar un

coctel denominado “Paraíso de Seducción” el cual contiene tequila y brandi (Cuesta, M.R. 2011).

La salsa de fresa es un producto diseñado especialmente para aquellas personas que siempre les gusta disfrutar de las fresas industrializadas por su color rosado característico y su aroma exquisito agradable al olfato humano y también por su alto contenido de vitamina C (Cáceres, C.M. 2007)

### 1.2.2 Análisis crítico.

**Grafico 2. Árbol de problemas.**



## **Relación Causa – Efecto**

En nuestro país el escaso desarrollo tecnológico para elaborar salsa de fresa, utilizando *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan, provoco que la mayoría de las industrias elaboren otro tipo de productos y no destinen recursos para elaborar productos para personas diabéticas, quienes disponen de pocas opciones para satisfacer sus necesidades alimenticias.

En el Ecuador son pocos los estudios realizados para el desarrollo de productos para diabéticos, es decir que en nuestro medio actualmente hay una dependencia en la compra de productos importados. Esto se debe principalmente a que la mayoría de materiales para su elaboración son importados de países como Brasil y Argentina, ya que en el país las fábricas no elaboran este tipo de productos.

No se conoce de fábricas que dispongan de tecnología adecuada para el desarrollo y la industrialización de productos para personas diabéticas, por lo que estos productos tienen un costo elevado en el mercado.

En el país actualmente ha disminuido la industrialización de la fresa debido a que la fresa no es cultivada adecuadamente ya sea al medio ambiente o bajo invernadero, por lo que los fruticultores no reciben charlas por parte de los miembros del Ministerio de Agricultura; por lo cual en todo el país son pocas las personas que tienen conocimiento de la utilización del suelo para sembrar y posteriormente realizar la cosecha de la fresa. Al ser industrializada la producción de fresas los fruticultores podrían mejorar sus ingresos, al proveer a industrias procesadoras.

### **1.2.3 Prognosis**

El presente trabajo de investigación está basado específicamente en la utilización de un edulcorante natural llamado *Stevia rebaudina* Bertoni; el

mismo que posee un glucósido endulzante hasta 300 veces más que el azúcar refinado, y como gelificante la Goma Xanthan.

En caso de no realizarse este estudio para la elaboración de la salsa de fresa para consumo de personas diabéticas, se estaría evitando la disponibilidad de un producto que satisfaga a este tipo de consumidores, con una materia prima disponible en nuestro entorno, la cual al ser industrializada, podría disminuir la importación de productos similares del exterior. Este segmento de mercado perdería la posibilidad de degustar este producto para su consumo en: helados, postres, yogurt, pan, entre otros.

#### **1.2.4. Formulación del problema**

¿El limitado empleo de fresa para la elaboración de productos para diabéticos, podría ser suplido parcialmente mediante la elaboración de una salsa de fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duchesne) a partir de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan para el consumo de personas diabéticas?

**Variable independiente:** Concentración de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan.

**Variable Dependiente:** Salsa de fresa de buena calidad organoléptica.

#### **1.2.5 Interrogantes**

- ¿Cuál será la concentración adecuada del edulcorante *Stevia rebaudina* Bertoni para la elaboración de salsa de fresa?
- ¿Qué concentración de Goma Xanthan permitirá obtener una consistencia adecuada del producto final?

- ¿Qué consistencia se obtendría en los diferentes tratamientos de estudio?
- ¿El producto obtenido presentara características organolépticas adecuadas para el consumo de diabéticos?
- ¿Cuál será el costo de producción de la salsa de fresa, aplicando la tecnología utilizada?

### 1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación

**Campo:** Alimentos

**Área:** Frutas

**Sub-área:** Salsa de fresa para diabéticos.

**Aspecto:** Desarrollo de una salsa de fresa a partir de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan.

**Temporal:** Enero – Junio 2011.

**Espacial:** Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

La creciente demanda de la fabricación de productos para el consumo de dietéticos, en nuestro país, generó la iniciativa de desarrollar una salsa frutal elaborada a partir de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan, donde se utilizó fresa de quinta categoría o la más pequeña en un estado de madurez intermedio para facilitar su manipulación durante el proceso de desarrollo de este producto; la misma que tiene un aporte mínimo en calorías, y podrá ser incorporada como aderezó a otros alimentos como: yogurt, panes, postres, helados.



La salsa de fresa no es muy conocida en el mercado ya que la fresa se consume en otras presentaciones como: mermeladas (en trozos), helados, pulpa de fresa, por lo cual la propuesta podría ser aprovechada para su explotación industrial. La *Stevia rebaudina* Bertoni es una planta antiácida, antibacteriana bucal, mejora la tolerancia a la glucosa, regula los niveles de glucosa en la sangre, nutre el hígado, el páncreas y el bazo, no altera el metabolismo, regula la presión y los latidos del corazón, es un azúcar bajo en calorías, y la utilización de la Goma Xanthan como un gelificante para la elaboración de la salsa de fresa.

En este proyecto se utilizó la fresa que es producida en la provincia de Tungurahua, la cual no es explotada e industrializada a nivel nacional, pero a su vez presenta propiedades sensoriales aptas para su procesamiento ya que el suelo donde es cultivada es rico en minerales. Se aprovechará, la fresa producida en Tungurahua, ya que no es explotada industrialmente y que es de agradable color, sabor y aroma.

Con este propósito se desarrolló esta investigación para sustituir el azúcar por un edulcorante 100 % natural y que puede ser consumido sin ningún tipo de restricción.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Obtener una salsa de fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duchesne) a partir de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan para el consumo de personas diabéticas, de buena calidad organoléptica”.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la concentración adecuada de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan en la elaboración de salsa de fresa.
- Obtener un producto de adecuadas características organolépticas que sea agradable a los consumidores diabéticos.
- Realizar un análisis físico-químico y microbiológico en el mejor tratamiento de estudio.
- Determinar el costo de producción de la elaboración de salsa de fresa a partir de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan en el mejor tratamiento.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La conservación de los alimentos ha sido en la historia del hombre, una permanente preocupación. Experimentos científicos de toda índole se han estructurado con tal propósito en diferentes laboratorios y centros de investigación, a veces con relativo éxito, aunque sin desmayar ante los inesperados fracasos.

“La elaboración de alimentos con alto contenido de proteínas, de un bajo nivel calórico representa una nueva alternativa para la alimentación de aquellas personas que tienen tendencia a subir de peso con mucha facilidad, lo que hoy en día constituye uno de los factores esenciales para el control de los alimentos que se consume” (García, T., 2001).

Se ha realizado numerosos intentos para lograr un producto dietético-nutricional que pueda ser útil en el control del peso y aun así cumpla con la mayoría de los requisitos nutricionales y mantenga la saciedad. Para reducir el peso de las personas obesas es esencial, casi siempre, el consumo limitado de calorías. Un producto dietético nutricional para la reducción de peso debe mantener el propósito de tener un valor de saciedad para eliminar tanto la posible tentación de comer entre comidas. Además es necesario que este producto sea agradable para el consumidor (Fonseca, J.C., 2007)

El programa de Colación Escolar no completa la entrega de azúcar para la preparación de la colada y que en mucho de los casos las escuelas al no contar con los recursos para admitir este producto se ven obligadas a

entregar a sus estudiantes una colada espesa y poco agradable por lo cual proponemos paralelamente la edulcoración de la mezcla de harina para preparar Colada mediante el empleo de aspartame (edulcorante sintético) que por su alta potencia tendría que ser añadido en cantidades mínimas lo que no le significaría un mayor egreso al Estado y que por el contrario en combinación con las enzimas mejorarían notablemente las características organolépticas de la Colada Escolar de esta manera incrementando su aceptabilidad por parte de los escolares (Cottrell, I., 1998).

Los métodos de evaluación de las características físico químicas (pH, grados brix, acidez), microbiológicos (mohos, levaduras y coliformes totales) y sensorial (aroma, textura, color, sabor, consistencia, aceptabilidad) son de mucha importancia en este estudio por lo cual fue necesario la aplicación de pruebas experimentales de selección y análisis estadístico. La respuesta experimental del producto es favorable de acuerdo con los parámetros indicados llegando a concluir que la propuesta presentada constituye una buena alternativa, al presentar al consumidor un nuevo producto con un valor agregado y bajo en calorías se logró resaltar los resultados satisfactorios cumpliendo así con las expectativas del consumidor y a la vez creando una alternativa de crecimiento (Morales P. Monserrat María. 2008)

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La presente investigación se basa en un paradigma Positivista según: **Reichart y Cook (1986)**, este paradigma tiene como escenario de investigación el laboratorio a través de un diseño preestructurado y esquematizado; su lógica de análisis está orientada a lo confirmatorio, reduccionista, verificación, inferencial e hipotético deductivo mediante el respectivo análisis de resultados.

Además la realidad es única y fragmentable en partes que se pueden manipular independientemente, y la relación sujeto-objeto es independiente. Para este enfoque la realidad es algo exterior, ajeno, objetivo y puede y debe ser estudiada y por tanto conocida.

### **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

La elaboración del producto está regida por las siguientes normas:

- Concentración de Edulcorantes, según Normas INEN 345. (Determinación cualitativa y cuantitativa de Edulcorantes). FAO
  
- Norma Alimentaria CAC/RS 2-1972. *Norma Internacional recomendada para las fresas en conserva.*
  
- Conservas Vegetales, según Normas INEN 419. Norma Ecuatoriana. REQUISITOS.
  
- Proyecto de Norma General para compotas y jaleas. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Roma, 1974.
  
- Determinación de acidez titulable, Método 942.15 AOAC Official Method Acidity (Titratable) of Fruit Products, First Action 1942.

Para los diferentes análisis físicos químicos y microbiológicos se utilizaron las siguientes normas:

- Determinación de recuento de hongos y levaduras. Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 0411:1979.

- Determinación de recuento de hongos y levaduras INEN 1093-1984 – 04.
  
- Determinación de coliformes totales INEN 529 – 7 – 1990 – 02.
  
- Determinación de Sólidos solubles (°Brix), método 932.12 AOAC Official Method Solids (Soluble) in Fruit of Fruit Products, Refractometer Method, First Action 1980.

## **2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES**

### **2.4.1 Salsa Frutales**

Peterson, James (1998), denomina a la salsa como una mezcla líquida de ingredientes (fríos o calientes) que tienen por objeto acompañar a un plato. La consistencia líquida (o semi-líquida) de una salsa puede cubrir una muy amplia gama de platos, que puede ir desde el puré a la más líquida de un caldo. Algunos autores definen la salsa como un aderezo líquido para los alimentos.

Sokolov, Raymond (1976), explica que el objetivo de una salsa es acompañar a otras comidas como un aderezo mejorado, es por este motivo que suelen ofrecer al paladar sensaciones relativamente marcadas que estimulen los sentidos del paladar y de los aromas. Hay autores culinarios que denominan a las salsas como “destilados del deseo”. Las salsas no solo afectan a las sensaciones del gusto y el olor, pueden ofrecer colores diversos que afectan a la apariencia visual del plato y a veces orquestan diversas sensaciones al mismo tiempo. Las salsas admiten muchas categorías: por temperatura (frías o calientes), por sabor (dulces, picantes, agrias, etc.), por contenido (emulsionantes), por estabilidad. A pesar de todo ello en la

actualidad las salsas se venden en conserva y se encuentran disponibles en cualquier supermercado.

Las salsas suelen ser elaboradas de muchas formas pero uno de los procesos iniciales es a partir de un extracto de la sustancia de uno o varios alimentos en líquido. Uno de los procesos más estudiados tras la extracción en la cocina es el espesado (concentración). Esta operación requiere a veces un procesado mecánico (colado, triturado, picado), térmico (horneado, cocción, flameado), químico (gelatina, espumas, espesantes).

El principal objeto de una salsa es el de servir de acompañamiento. Según la textura, el aroma, el sabor una salsa puede acompañar a un plato tanto crudo como perfectamente cocinado, frío o caliente. En algunos casos la salsa forma parte de la preparación de un plato y por regla general se denomina “en salsa”, en estos casos se sirve el plato acompañado de la salsa en un recipiente aparte que suele colocarse en la mesa para que los comensales se dispensen a placer y denominado salsera, otro uso principal es como el acompañamiento en helados. Uno de los objetivos secundarios en la cocina es la de emplear la salsa en la decoración de platos, para ello se emplean sus colores y sus texturas para dibujar estructuras estéticas.

Las salsas dulces, se suelen emplear en postres. Así la salsa de chocolate o de caramelo, que acompañan a las tortitas con nata. No todas las salsas dulces se emplean en repostería, tal es el caso del ketchup, muy empleada para acompañar embutidos y carnes.

Para que el edulcorante sea utilizable por la industria alimentaria debe cumplir una serie de requisitos: ser inocuo, debe percibirse su sabor dulce

rápidamente y desaparecer también rápidamente, y muy parecido al del azúcar común, sin regustos, y resistir las condiciones del alimento en el que se va a utilizar, así como los tratamientos a los que se vaya a someter.

## **CUADRO 2: EDULCORANTES BAJOS EN CALORIAS.**

| <b>CODIGO</b> | <b>EDULCORANTE</b> | <b>DULZOR DE AZUCAR (VECES)</b> |
|---------------|--------------------|---------------------------------|
| E 950         | Acesulfame K       | 200                             |
| E 951         | Aspartamo          | 180                             |
| E 952         | Ciclamato          | 30                              |

**Fuente:** González, 1997.

El uso de edulcorantes artificiales ha sido objeto de múltiples polémicas en lo que respecta a su seguridad. La manera más adecuada de enfocar esta polémica es desde el balance riesgo-beneficio. El consumidor tiene que decidir si asume en algunos casos un riesgo muy remoto como contrapartida de las ventajas que le reporta el uso de determinados productos, ventajas que en este caso serían la reducción de las calorías ingeridas sin renunciar a determinados alimentos y sabores. También hay que considerar los efectos beneficiosos sobre el organismo de la limitación de la ingesta calórica, especialmente en lo que corresponde a las enfermedades cardiovasculares y de ciertos tumores.

El efecto preventivo se produce fundamentalmente con la reducción del contenido de las grasa en la dieta, también puede contribuir la reducción contenido energético global, y en este caso los edulcorantes artificiales serían una cierta ayuda. Por supuesto, son de gran interés para el mantenimiento de la calidad de vida de aquellas personas que por razones médicas tienen que controlar su ingestión de azúcares, como los diabéticos. (Penna, E.W., 1989)



## 2.4.2 La Fresa

### Descripción

La fresa tiene gran número de especies, por ejemplo antes del descubrimiento de América, en Europa se cultivaban principalmente las especies (*Fragaria vesca*, *Fragaria alpina*), de tamaño pequeño, pero de excelente calidad organoléptica.

La planta de fresa es pequeña, de no más de 50 cm de altura, con numerosas hojas trilobuladas de pecíolos largos, que se originan en una corona o rizoma muy corto, que se encuentra a nivel del suelo y constituye la base del crecimiento de la planta; en ella se encuentran tres tipos de yemas; unas originan los tallos, que crecen junto al tallo principal, otras los estolones, que en contacto con el suelo emiten raíces y forman nuevas plantas, el tercer tipo de yemas forman los racimos florales cuyas flores son hermafroditas y se agrupan en racimos.

El fruto, que conocemos como “fresa”, es en realidad un engrosamiento del receptáculo floral, siendo los puntitos que hay sobre ella los auténticos frutos, aquenios de alrededor de 1 mm de diámetro. Es un eterio “receptáculo engrosado y carnoso, convertido en fruto” de color rojo, dulce y aromático, que concentra los nutrientes del tallo floral, que se decolora y adelgaza a medida que el eterio aumenta de tamaño. (Ortiz, C.G., 2003).

En comparación con el resto de frutas, la fresa contiene una cantidad moderada de hidratos de carbono y un valor calórico bajo. Destaca su aporte de vitamina C, sustancias de acción antioxidante y un alto contenido de ácidos orgánicos, entre ellos cítrico (de acción desinfectante), málico, oxálico y salicílico (de acción anticoagulante y antiinflamatoria).

También es rica en minerales como potasio y magnesio. Su contenido en fibra es moderado. Presenta pigmentos, aceite esencial, vitamina C, taninos y flavonoides. (Almenar E., 2005). En el cuadro 3 se resume la composición básica de la fresa.

**Cuadro 3. Composición de la fresa por 100 gr de porción comestible.**

|                       |          |                    |         |
|-----------------------|----------|--------------------|---------|
| <b>Agua</b>           | 80-90%   | <b>Tiamina</b>     | 0.03 mg |
| <b>H. de carbono</b>  | 5-10%    | <b>Riboflavina</b> | 0.03 mg |
| <b>Proteína</b>       | 0.7-0.9% | <b>Niacina</b>     | 0.6 mg  |
| <b>Grasa</b>          | 0.1-0.4% | <b>Hierro</b>      | 1 mg    |
| <b>Ceniza</b>         | 1-3%     | <b>Sodio</b>       | 1 mg    |
| <b>Vitamina A</b>     | 60IU     | <b>Potasio</b>     | 164 mg  |
| <b>Vitamina C</b>     | 20-70 mg | <b>Calcio</b>      | 21 mg   |
| <b>N° de calorías</b> | 37       | <b>Fosforo</b>     | 21 mg   |

Fuente: Folquer (1986).

Respecto a las propiedades nutritivas, 200 gr de fresa cubren la sexta parte de las necesidades del ácido fólico, el doble de las necesarias de vitamina C y el valor aporta solo 70 calorías. Dada su riqueza en antioxidantes, ácido fólico, potasio y salicilatos, está especialmente recomendada en dietas de prevención de riesgo cardiovascular y de enfermedades degenerativas y cáncer (Miranda Luis, 2009).

## **Parámetros de calidad de la fresa**

### **2.4.2.1 Color**

El color es uno de los parámetros de calidad que más información proporciona sobre la evolución de las fresas, siendo detectable mediante

colorimetría (color externo) y espectrofotometría visible (color total). El color externo se mide con los parámetros colorimétricos  $a^*$ ,  $b^*$ , chroma y ángulo hue, y el color total con la concentración de antocianos, determinados como glucósido 3-pelargonidina, por ser el mayoritario de la fresa, constituyendo el 88% de los antocianos de la parte externa y el 96% de la interna (Castillo Priscila, 2011)

#### **2.4.2.2 Sólidos Solubles**

Los frutos de la fresa contienen varios tipos de azúcares, entre los que son más abundantes la sacarosa y la glucosa. Están presentes algunos ácidos orgánicos, como el cítrico, el tartárico y el salicílico, las vitaminas  $B_1$  y  $B_2$  y sobre todo la vitamina C. Se puede afirmar que las fresas constituyen una rica fuente de vitamina C (ácido ascórbico), cuya formación es estimulada por la iluminación solar. Se puede fácilmente comprobar que la cantidad de vitamina C en los frutos maduros aumenta proporcionalmente con los periodos de iluminación a que se ha sometido la planta algunos días antes de la recolección.

La disminución en el tiempo de este parámetro depende de los distintos factores relacionados con su conservación, siendo la temperatura y las características del material de envasado los principales. La aceleración de la respiración, es decir, la disminución de los sólidos solubles, se produce en presencia de atmósferas ricas en oxígeno.

#### **2.4.2.3 Aroma**

El aroma conjunto de azúcares, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos y metabolitos fermentativos conforman el “flavor” o percepción sensorial de las fresas (Pelayo, 2003), siendo su balance el responsable del atributo “frescor” que caracteriza a estos frutos. El aroma depende de muchos factores y presenta grandes cambios tras la recolección del fruto, siendo uno de los parámetros clave en la aceptación o rechazo de la fresa por parte del

consumidor. La pérdida de este deseado aroma o del desarrollo de no deseables compuestos fermentativos reduce su calidad y aceptabilidad.

Los compuestos volátiles que forman el aroma de las fresas solo su componente 0,001% y 0,01% del peso fresco del propio fruto, por tanto, estos compuestos tienen un mayor efecto cualitativo que cuantitativo (Fernández, M. 2000).

### **2.4.3 *Stevia rebaudina* Bertoni**

La planta de *Stevia rebaudina* Bertoni, sus hojas o los extractos crudos extraídos de la planta son utilizados como un novedoso alimento que son completamente seguras y naturales.

Lo nuevo de este alimento no tiene nada que ver con la manipulación genética y que es ampliamente utilizado en países como, por ejemplo: Brasil, Paraguay, Argentina, Corea del Sur, Japón, así como los EE.UU. (permitiendo como suplemento dietético). En estos países, las hojas secas, extractos de hojas, así como la pura stevioside están autorizados. Incluso en la UE, *Stevia rebaudina* Bertoni y sus extractos ya han sido consumidos.

Lo novedoso de este alimento en nuestra propuesta (la planta de *Stevia rebaudina* Bertoni) está bien definido y caracterizado. Una muestra de la planta específicamente sus hojas secas se han depositado en el Herbario del Laboratorio de Sistemática (LV). Este novedoso alimento se ha especificado una etiqueta de calidad y ha sido desarrollado por EUSTAS para garantizar que solo los mejores están disponibles en el mercado europeo.

El cultivo de las plantas, el secado y procesamiento de las hojas es similar a la de otras hierbas.

Este alimento novedoso no es perjudicial para la salud humana como lo demuestra un amplio uso en Paraguay por más de 500 años y en Japón, desde 1970, e incluso en los EE.UU. desde 1995. La producción anual de hojas de *Stevia* se estima alrededor de 50,000 toneladas. Esto implica que

alrededor de 9'300.000 de personas está expuesto a diario el consumo de hojas de *Stevia rebaudina* Bertoni, extractos purificados y glucósidos steviol.

Estudios toxicológicos por la ingesta de hojas secas, extractos de hojas y/o puro steviosido han demostrado la seguridad que posee este novedoso alimento. Por otra parte, la ingesta prevista de este producto es muy baja debido a la dulzura de las hojas secas. La ingesta prevista, incluso en el peor de los casos es de (4,4 g/día o aproximadamente 75 mg/kg de peso corporal), es inferior a la IDA sugerido (250 mg/kg de peso corporal).

Este novedoso alimento no reemplaza el azúcar natural presente en diversos alimentos, pero que reduce el uso de la adición de azúcar para endulzar diferentes alimentos, de forma similar como por ejemplo oligofructanes y edulcorantes sintéticos.

Por lo tanto, nuestro nuevo alimento es beneficiosa para los diabéticos y personas obesas, y de esta manera ayuda a prevenir enfermedades del corazón y diabetes tipo 2. (Dr. Jan M.C. Geuns, 2007)

El efecto antihipertensivo de steviosido crudo obtenido de las hojas de *Stevia rebaudina* Bertoni se examinó en pacientes hipertensos. Los pacientes con hipertensión fueron sometidos a una fase de placebo durante 4 semanas. Los voluntarios seleccionados en esta fase fueron asignados aleatoriamente para recibir placebo crudo steviosido 3,75 mg/kg día 7 semanas, 7,5 mg/kg día 11 semanas y 15,0 mg/kg día 6 semanas.

Todas las capsulas se prescriben dos veces al día, es decir, antes del almuerzo y antes de la cena. Después de la fase de placebo y después de cada dosis de steviosido crudo, se realizaron exámenes de laboratorio como índice de masa corporal y electrocardiogramas.

Durante la investigación de la presión arterial (PA) se midió cada dos semanas y el resto de los datos fueron recogidos al final de cada dosis steviosido. La PA sistólica y diastólica disminuyo ( $p < 0,05$ ) durante el

tratamiento con steviosido crudo. Por lo tanto, steviosido crudo hasta 15,0 mg/kg día no mostraron un efecto antihipertensivo. Además, los resultados sugieren que el steviosido crudo oral es seguro y compatible con el bien establecido durante la tolerabilidad a largo plazo como un edulcorante en Brasil. (Leticia A.F. Ferri, Wilson Alves-Do-Prado, Sergio S. Yamada, Sebastião Gazola, Marcia R. Batista, Roberto B. Bazotte, 2006)

### **La *Stevia rebaudina* Bertoni**

Es de origen paraguayo, crece en los departamentos de Amambay y Alto Paraná, frontera con Brasil. Antonio Bertoni, botánico Suramericano, la descubrió en 1887. La *Stevia rebaudina* Bertoni no contiene calorías y tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa, la presión arterial, para bajar la cantidad de azúcar en la sangre, para combatir el gran problema del presente siglo la obesidad reduciendo la ingesta de calorías y como consecuencia bajando de peso, también está siendo utilizado en las industrias de cosméticos, en cremas por su propiedad hidratante que puede dar a la piel. Contiene carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales.

Esta planta también es conocida como “hierba dulce”, su importancia económica radica en sus hojas, posee una sustancia denominada esteviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos que es de 200 a 300 veces más dulce que la sacarosa y que por sus características físico-químicas y toxicológicas permite su inclusión en la dieta humana para ser utilizada como un edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales. Su inclusión en el Código Alimentario Argentino (CAA, resolución 101 del 22 de febrero de 1993) define al esteviósido como “un polvo blanco cristalino, inodoro, no higroscópico, no fermentescible, de sabor dulce aun en soluciones muy diluidas, muy soluble en agua”. La posibilidad de exportación ha incrementado el interés de esta especie por parte de los productores. Sin embargo, el principal obstáculo para su comercialización es, además de su retorsabor y su costo de producción, la competencia con los

otros edulcorantes sintéticos que actualmente se encuentran a la venta. No obstante, este segmento del mercado está en franca expansión y admitiría la coexistencia entre ellos, además las ventas del esteviósido que le permite competir con los demás son su falta de toxicidad, que es natural, estable y de alto poder edulcorante.

Esta planta se encuentra introducida en nuestro país en la región oriental; existen algunos estudios médicos realizados sobre propiedades que posee esta planta. De acuerdo con los resultados obtenidos de estos estudios permite mejorar el estándar de vida de las personas con diabetes, personas obesas, y de esta manera ayuda a prevenir enfermedades del corazón y diabetes tipo 2 (Schmeling y Amalar, 1967).

### **Propiedades generales de la *Stevia rebaudina* Bertoni**

- Tiene cero calorías o sea es tolerante acalórico.
- La *Stevia rebaudina* Bertoni es ideal para los diabéticos ya que regula los niveles de glucosa en la sangre. En algunos países incluso se utiliza como tratamiento para mejorar la diabetes ya que parece regular los niveles de insulina.
- Muy aconsejable para perder peso ya que reduce la ansiedad por la comida (tomar de 10 a 15 gotitas 20 minutos antes de las comidas) y al regular la insulina el cuerpo almacena menos grasas.
- La *Stevia rebaudina* Bertoni disminuye también el deseo o apetencia por tomar dulces y grasas.
- Realzar el aroma de las infusiones o alimentos donde se añada.
- Retardar la aparición de la placa de las caries (por eso se usa también para hacer enjuagues bucales y como componente de la pasta de dientes). Se pueden añadir como hipotensor suave (baja la presión arterial que este demasiado alta).
- Es suavemente diurético.
- Mejora las funciones gastrointestinales.

- Puede ayudar en la desintoxicación del tabaco y del alcohol, ya que el té de *Stevia rebaudina* Bertoni reduce el deseo hacia estos dos tóxicos.
- Previene e inhibe la reproducción de bacterias y organismos infecciosos. Mejora la resistencia frente a resfriados y gripes.

El esteviósido es uno de los azúcares obtenidos naturalmente de la *Stevia rebaudina* Bertoni, es un glúcido diterpeno de masa molecular 804, 80. Es una molécula muy compleja, que contiene 38 carbonos, 60 hidrógenos y 18 oxígenos. Es levógiro (31,8 en forma anhidra), su punto de fusión es de 238 °C, su nombre completo es 13-O- beta-soforosil-19-O-beta-glucosil-steviol. Es soluble en agua, etanol y metanol. (Normas Paraguayas, 2003)

### ***Stevia Granosweet Sweta***

Es un endulzante totalmente natural, hipocalórico, derivado de los glicósidos presentes en las hojas de la planta de *Stevia rebaudina* Bertoni. La misma es rica en endulzantes de bajas calorías y numerosos fito nutrientes, aceites volátiles, minerales y vitaminas, proteínas y fibra. Hoy en día es consumido en varios países Paraguay, Brasil, Japón, Corea, China, USA, etc.

Su composición está dada por Esteviósidos naturales, puede ser utilizada como edulcorante y resaltador de sabor de bebidas y alimentos. Es de (120 a 150) veces más edulcorante que la sacarosa.



**Cuadro 3.- Porcentajes de reemplazo de azúcar por Granosweet Sweta.**

| <b>Producto</b> | <b>% de Sustitución</b> |
|-----------------|-------------------------|
| Gaseosas        | 25 – 100%               |
| Yogurt Bebible  | 25 – 100%               |
| Yogurt Natural  | 25 – 60%                |
| Chocolate       | 20 – 50%                |
| Panificados     | 20 – 75%                |

**Fuente:** Granotec, 2007 (Hoja Técnica)

### **Beneficios**

- Alta solubilidad, puede ser aplicada tanto en agua como en bases alcohólicas.
- Sin sabor amargo.
- Buena estabilidad en amplio rango de pH (3 – 9).
- No es fermentable por microorganismos.
- Resiste altas temperaturas hasta 200°C, sin alterar el sabor.
- Muy estable a la luz.
- Prolonga la vida útil.
- 120 – 150 veces más dulce que el azúcar.
- No produce caries, porque no es fermentada por las bacterias y alarga la vida en estantería.
- Puede ser utilizada en combinación con el azúcar, con un efecto sinérgico.
- No tiene contraindicaciones en la salud.

**Nota: Existen otras especificaciones técnicas que presentan estos productos que se encuentran en la parte del Anexo “D” con el tema HOJA TÉCNICA GRANOSWEET SWETA.**

**\*(Es comercialmente denominada como Sweta y fue desarrollada por la compañía Pure Cicle SdnBhd)**



Figura 1.- Formas de presentación de la Stevia Grano sweet.

#### 2.4.4 Goma Xanthan

Es un carbohidrato natural de elevado peso molecular, es un polisacárido procesado industrialmente, en procesos de fermentación a base de microorganismos. Su estructura está formada por un esqueleto de unidades de -Dglucosa unidas entre sí por enlaces  $\beta$  (1-4), idénticos a los presentes en la celulosa. Una de cada dos glucosas se encuentra unida por un enlace a 1-3 a una cadena lateral formada por dos manosas con un ácido glucurónico entre ellas. Alrededor de la mitad de las manosas terminales de la cadena lateral están unidas a un grupo de piruvato, y el 90% de las manosas más próximas a la cadena central están acetiladas en el carbono 6. Su peso molecular es muy elevado, del orden de un millón.

Es un polisacárido usado como aditivo para la industria alimenticia en donde se requieran procesos de hidratación rápida. Es producida en un proceso que involucra fermentación, glucosa y azúcar con la bacteria *Xantomonas Campestris*.

Las soluciones de Goma Xanthan son muy pseudoplásticas, por lo que brinda propiedades estables para emulsiones y suspensiones (Brenan Gabriela y R, 2010).

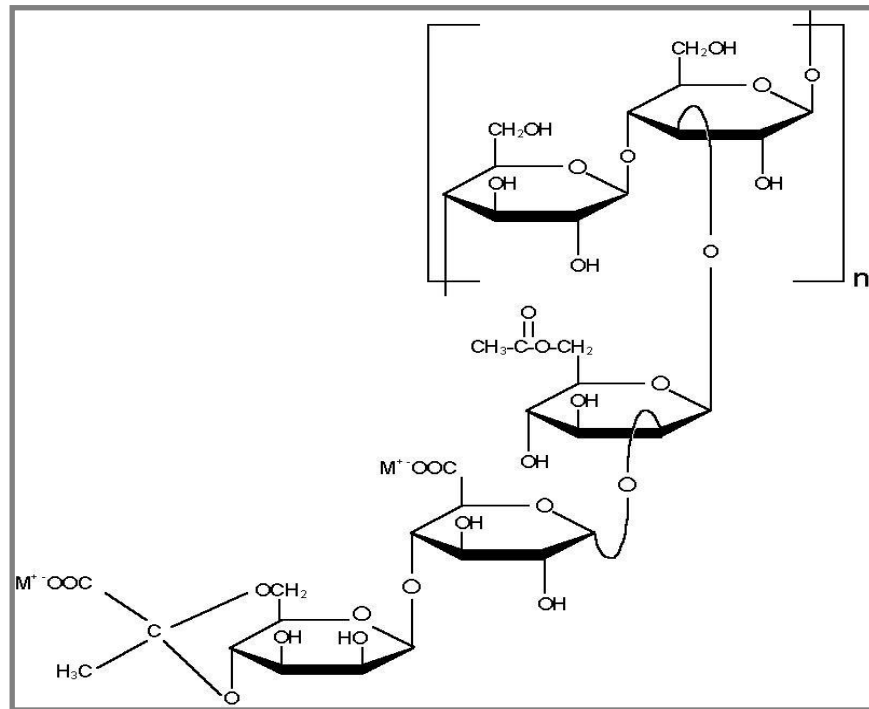


Figura 2: Estructura de la Goma Xanthan.

### Características generales del xantano

El xantano o goma xantana, es un polisacárido extracelular producido por la bacteria *Xanthomonas campestris* B-1459. El aspecto físico del xantano es el de un polvo color crema que se disuelve en agua caliente o fría produciendo soluciones de viscosidad relativamente alta a concentraciones bajas. La viscosidad es alta en un amplio intervalo de concentraciones y las soluciones son estables en un amplio rango de pH, concentración de sales y temperaturas. Estas características son muy favorables para la economía de operaciones donde se la usa como espesante (Castillo Robert y M.R, 2007).

**Ventajas:**

La goma xantana imparte una viscosidad elevada (en reposo) con pequeñas concentraciones del orden del 1%, y presenta además un comportamiento pseudoplástico muy marcado. Esta característica la hace ideal para estabilizar y dar viscosidad a productos que, como el ketchup, deben tener un comportamiento semejante a un gel en reposo (cuando están sobre el alimento) pero fluir casi libremente cuando se agita el envase para sacarlo de él. Su independencia del pH, incluso hasta pH inferior a 2, hace que se pueda utilizar para alimentos muy ácidos, como salsas para ensalada.

La goma xantana también inhibe la retrogradación del almidón y la sinéresis de otros geles, estabiliza espumas, retrasa el crecimiento de cristales de hielo. Se comporta de forma sinérgica con la goma guar y con la goma de algarroba, formando geles blandos, elásticos y termorreversibles (Montoya G.H, 2006).

El xantano se agrega a los alimentos para controlar la Reología del producto final. El polímero produce un gran efecto sobre propiedades como la textura, liberación de aroma y apariencia, que contribuyen a la aceptabilidad del producto para su consumo. Por su carácter pseudoplástico en solución el xantano tiene una sensación menos gomosa en la boca que las gomas con comportamiento newtoniano.

Su comportamiento como antioxidante es mayor que el de otros polisacáridos debido a su gran capacidad de unirse a metales y su comportamiento viscoso.

Una de las características más notables de la goma del xanthan es su capacidad de producir un aumento grande en viscosidad de un líquido agregando una cantidad muy pequeña de goma, en la orden de uno por ciento. En la mayoría de los alimentos, se utiliza en 0.5% y puede ser utilizado en concentraciones más bajas. La viscosidad es alta en un amplio intervalo de concentraciones y las soluciones son estables en un amplio rango de pH, en concentración de sales y temperaturas. Estas características son muy favorables para la economía de operaciones donde se la usa como espesante. El xantano se convirtió en el primer producto biopolimérico de una fermentación a base de azúcar de maíz que tuvo importancia comercial. A raíz de su éxito comenzaron a estudiarse otros polisacáridos microbianos, pero a la fecha el xantano es el que posee mayor volumen de producción, rango de aplicaciones y el único aprobado para uso en alimentos. El xantano se agrega a los alimentos para controlar la reología del producto final. El polímero produce un gran efecto sobre propiedades como la textura, liberación de aroma y apariencia, que contribuyen a la aceptabilidad del producto para su consumo. Por su carácter pseudoplástico, en solución el xantano tiene una sensación menos gomosa en comparación con otras gomas (Montoya G.H, 2006).

En alimentos, la goma del xanthan se encuentra lo más a menudo posible en preparaciones y salsas de ensalada. Ayuda a estabilizar como un coloide el aceite y componentes sólidos contra unbatidero actuando como emulsor. También utilizado en alimentos congelados y bebidas, la goma del xanthan crea la textura agradable en muchos helados. La goma del Xanthan también se utiliza en la hornada gluten-libre; puesto que el gluten (encontrado en trigo) debe ser omitido, la goma del xanthan se utiliza para dar la pasta una "viscosidad" que sería alcanzada de otra manera con el gluten. La goma del Xanthan también es utilizada como sustituto parcial de los huevos especialmente de la clara, es utilizada como sustituto de la grasa y de los

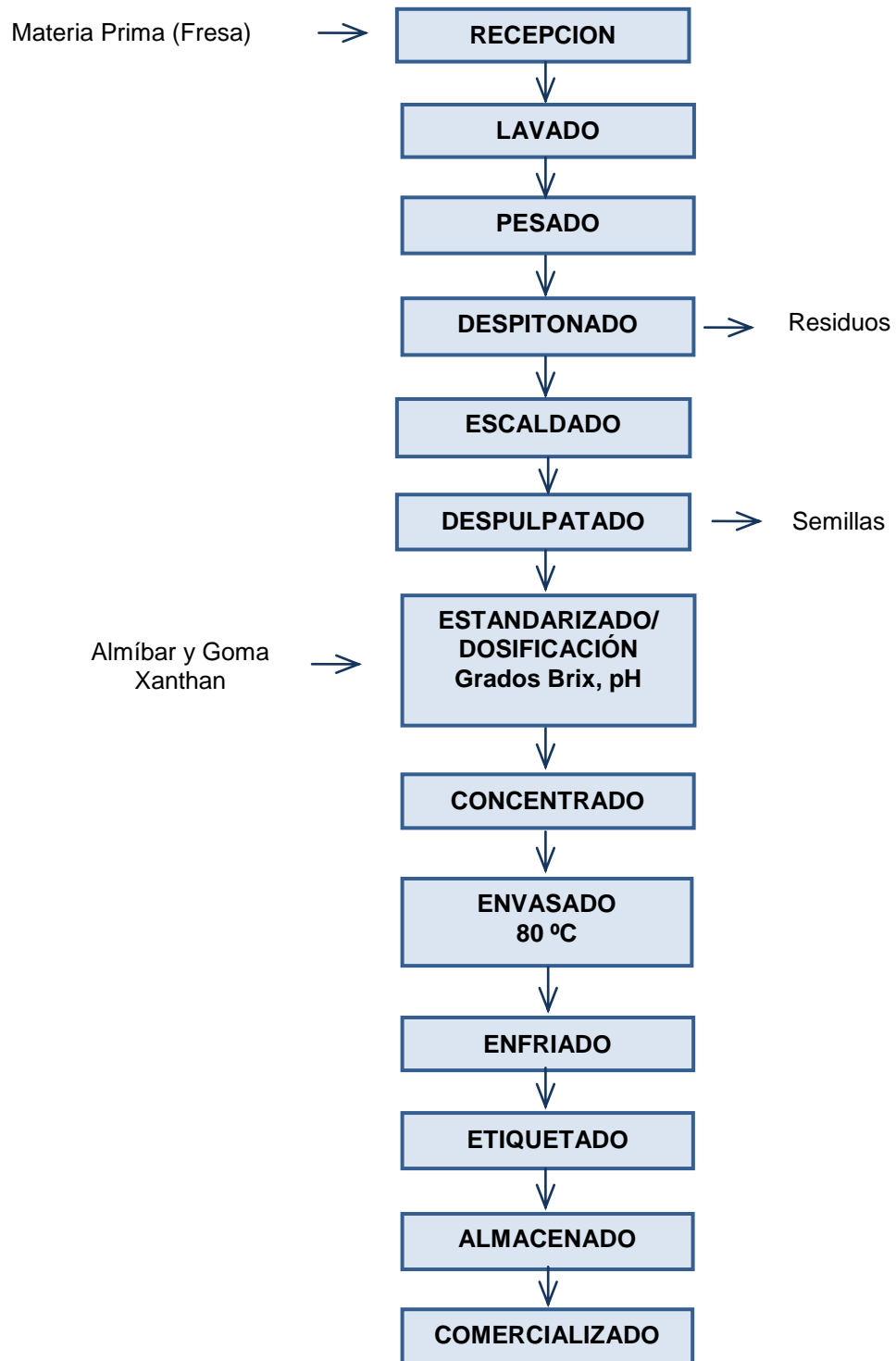
emulsificantes del huevo. Es muy usada en la elaboración de alimentos como sopas y salsas para carnes, salsas para aderezos, comida enlatada, alimentos congelados, bebidas, jarabes, productos de panadería en general (Cottrell. W., Baird J. K., 1998).

### **Propiedades:**

- Espesa preparaciones líquidas con proporciones muy pequeñas de la goma.
- Forma geles, aunque en mayores proporciones tiene un comportamiento “pseudoplástico”; es decir, da la viscosidad que puede tener un ketchup, que parece un gel en reposo, pero es un líquido fluido.
- Y también es un emulsionante: permite ligar aceite con líquidos de base acuosa.
- Se disuelve tanto en frío como en caliente.
- Es soluble tanto en soluciones ácidas como alcalinas.
- No añade color a las mezclas.
- Se puede utilizar en preparaciones con alcohol.
- Resiste la congelación y descongelación.
- Retarda la formación de cristales en la congelación y permite conseguir sorbetes y helados mucho más cremosos que en las preparaciones clásicas caseras.
- En alimentos y preparaciones bajas en calorías se utiliza para sustituir la sensación untuosa tan placentera que tienen los alimentos más grasos (Slodki M.E., 1998).

Fue descubierto por un esfuerzo extenso de la investigación de Allene Rosalind Jeanes y su equipo de investigación en el Ministerio de Agricultura de Estados Unidos, que implicó la investigación de una gran cantidad de biopolímeros para sus aplicaciones potenciales; fue iniciado en la producción comercial por el Kelco Company bajo nombre comercial Kelzan en los años 60.

**Grafico 1.-** Diagrama de flujo de la elaboración de salsa de fresa.





#### **2.4.5 PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALSA DIETÉTICA DE FRESA.**

En la elaboración de la salsa dietética de fresa hay que considerar algunos factores que inciden en su calidad. Entre estos, los relacionados con el transporte, madurez de la fruta y el almacenamiento de la materia prima ya que son factores importantes dentro de la elaboración de este producto.

En el caso del almacenamiento, es recomendable que este, a temperatura normal y que no exceda a los 10 días de almacenamiento del mismo, ya que posteriormente la fruta empieza a marchitarse y se van perdiendo sus características organolépticas (color, sabor, textura), dando lugar a la fermentación de la pulpa. Sin embargo, a temperatura baja puede mantenerse por mayor tiempo de (4 o 5 semanas).

##### **Recepción y selección de la materia prima**

Al llegar los frutos a la industria se produce una inspección rigurosa, con el principal objeto de descartar aquellos frutos que se encuentran en mal estado, inmaduros o contaminados con residuos extraños, los mismos que perjudican la calidad del producto elaborado.

- **Lavado**

Se utiliza agua clorada para eliminar residuos de tierra de la fruta y reducir parte de la carga microbiana.

- **Despitonado**

Tiene como finalidad de separar el peciolo que no forma parte de la pulpa de la fruta.

- **Pesado**

Se procede a pesar la fruta y los desperdicios, para determinar el rendimiento final del producto.

- **Escaldado**

Se realizó solo un choque térmico para evitar una pérdida excesiva del color.

- **Despulpado**

Tiene como finalidad obtener la pulpa de la fresa, donde se utilizó un tamiz número 3, para que la salsa tenga una textura adecuada y tenga menor cantidad de sólidos en suspensión.

- **Estandarizado/Dosificado**

Se procede a la medición de los °Brix, pH y el volumen de la concentración inicial de la pulpa, disolución de la Goma Xanthan con el almíbar.

- **Mezclado**

Se procede a preparar el almíbar de acuerdo a las formulaciones indicadas.

- **Concentrado**

Se concentra la salsa de fresa durante un tiempo de 20 minutos, tiempo determinado experimentalmente, en base al volumen trabajado.

- **Envasado**

El producto se envasó en caliente (80°C) para disminuir la posibilidad de que el producto se contamine, para lo cual se utilizó envases esterilizados.

- **Enfriado**

El producto terminado puede ser envasado a una temperatura de entre los 20 °C.

- **Etiquetado**

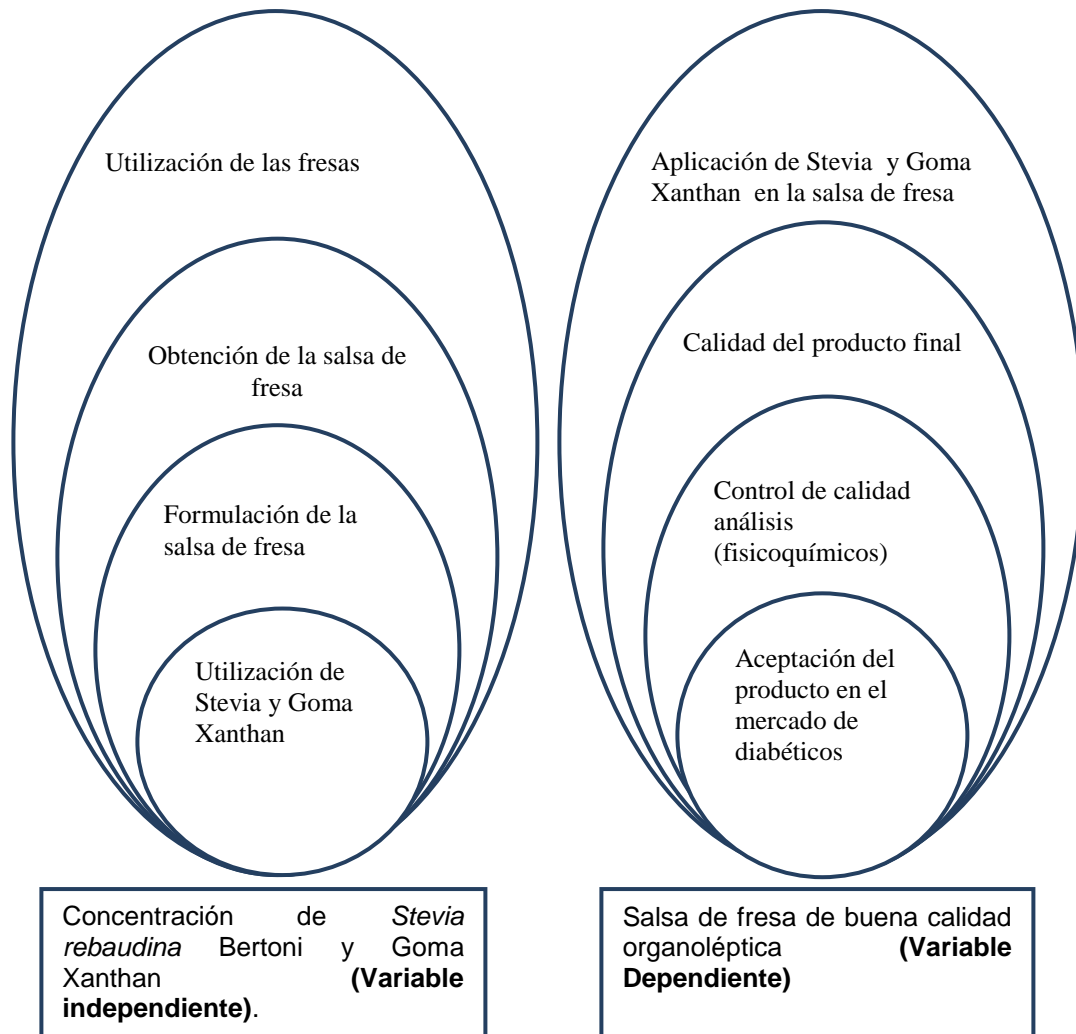
Se lo realiza con la finalidad de distinguir cada uno de los tratamientos establecidos.

- **Almacenado**

El almacenado del producto se lo realiza a una temperatura ambiente.

### 2.4.3 GRÁFICOS DE INCLUSIÓN INTERRELACIONADO

**Gráfico 2: Gráficos de Inclusión Interrelacionado**



**Gráfico 6: Red de Inclusión**

**Elaborado por:** Flor Elizabeth Medina Morales

### 2.5 HIPÓTESIS

**H0:** La *Stevia rebaudina* Bertoni y la Goma Xanthan no permiten obtener una salsa de fresa de buena calidad organoléptica.

$$H1: T1=T2=.....=Tn$$

**H1:** La *Stevia rebaudina* Bertoni y la Goma Xanthan si permite obtener una salsa de fresa de buena calidad organoléptica.

*H1: T1≠T2≠.....≠T≠*

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

**Variable independiente:** Concentración de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan.

**Variable Dependiente:** Salsa de fresa de buena calidad organoléptica.

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **ENFOQUE**

La propuesta básica de la presente investigación es encontrar el mejor tratamiento para la elaboración de una salsa de fresa de buena calidad sensorial, que será destinado al mercado de las personas diabéticas, esto se lo realizará mediante revisiones bibliográficas y trabajo experimental; por tanto, es un trabajo cualitativo como cuantitativo.

Los datos obtenidos en este estudio se interpretaran mediante análisis estadísticos que son procesados en el programa estadístico STATGRAPHICS PLUS. Este programa permite realizar cálculos y presenta gráficos para un mejor análisis. El mismo programa realiza análisis de regresión avanzada, permitiendo ver el grado de distribución de datos, análisis de hipótesis nula y alternativa.

Entonces STATGRAPHICS PLUS permite conocer el o los tratamientos que tienen mayor aceptabilidad, logrando así seleccionar una tecnología adecuada para obtener alimentos de calidad y con buenas características organolépticas.

### **3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación sigue dos modalidades: bibliográfica- documental y experimental. Se seleccionan estas modalidades debido a la recopilación de información que se efectúa en documentos como tesis de grado, trabajos de investigación, revistas científicas, periódicos, publicaciones de Internet, entre

otros; por lo tanto, se entiende que lo mencionado anteriormente sostendrá el tema de estudio.

Es importante considerar la modalidad experimental, debido a que se realiza ensayos en laboratorios, donde se efectúa análisis de cada tratamiento, para obtener resultados finales que arrojen conclusiones coherentes con los objetivos e hipótesis propuestos.

En el presente trabajo de investigación se propone un diseño experimental que relaciona la variable dependiente como la independiente.

### **3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto se basa en la propuesta del uso de un azúcar dietético *Stevia rebaudina Bertoni* y la utilización de la Goma Xanthan. En la elaboración de salsa de fresa para ello, la investigación se basará en los siguientes aspectos principales:

El aspecto bibliográfico, es decir la recopilación de toda la información necesaria acerca de normas, reglamentos y el uso permitido de la *Stevia rebaudina Bertoni* y la utilización de un gelificante, Goma Xanthan, tomando como referencia diversos textos y trabajos; así como el estudio previo realizado por instituciones dedicadas a la investigación del uso adecuado de edulcorantes artificiales y naturales.

El aspecto propositivo; es decir la adaptación de los modelos existentes de mermeladas dietéticas, pero considerando la realidad del medio, en el que se han realizado pocos estudios acerca del uso de edulcorantes naturales y artificiales en la elaboración de alimentos destinados a personas diabéticas.

El aspecto investigativo de campo, se basa en la elaboración del producto con los factores y variables indicadas para ello se ha propuesto realizar un análisis sensorial, lo que permitirá elegir el mejor tratamiento, el mismo que será sometido a diversos análisis tanto físico - químicos y microbiológicos.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1 Población**

La presente investigación está basada en las necesidades de aquellas personas diabéticas que presentan problemas en su salud y están privadas de degustar un producto delicioso como son los dulces, donde se considera como población la salsa de fresa elaborada con *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan destinado al consumo de diabéticos.

#### **3.3.2 Muestra**

Se trabaja con fresas de la variedad:

*Fragaria chiloensis* L. Duchesne variedad: diamante (de quinta categoría o de tamaño pequeño).

### **3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Los datos que se obtienen de esta investigación hacen posible obtener resultados confiables que permiten establecer el mejor tratamiento para elaborar salsa de fresa, para así aumentar la posibilidad de vida útil de la salsa de fresa y mantener el producto de calidad y diseñar una gama de nuevos productos.



**3.4.1.- OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLE INDEPENDIENTE:** Concentración de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan.

| CONCEPTUALIZACIÓN   | CATEGORÍAS   | INDICADORES   | ÍTEMS BÁSICOS   | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS   |
|---|--|---|---|---|
| Variación de <i>Stevia rebaudina</i> Bertoni y Goma Xanthan para observar su influencia en la calidad sensorial de la salsa de fresa. | Uso de <i>Stevia rebaudina</i> Bertoni y Goma Xanthan<br><br>Características físico – químicas y microbiológicas de la salsa de fresa. | Porcentaje incorporado de <i>Stevia rebaudina</i> Bertoni y Goma Xanthan en la fabricación de salsa de fresa. | ¿Cuál es la concentración adecuada de <i>Stevia rebaudina</i> Bertoni y Goma Xanthan?<br><br>Parámetros físico – químicos y microbiológicos del producto final. | Codex Alimentario<br><br>Norma INEN 2074.<br>Uso de Aditivos y Métodos de Análisis.<br><br>Diseño Experimental<br><br>Norma INEN 419<br>Requisitos para salsas. |

**3.4. 1.- OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLE DEPENDIENTE:** Calidad sensorial de la salsa de fresa.

| CONCEPTUALIZACIÓN   | CATEGORÍAS   | INDICADORES   | ÍTEMS BÁSICOS  | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS  |
|---|--|---|--|--|
| <p>Evaluación de la calidad de la salsa de fresa (<i>Fragaria chiloensis</i> L. Duchesne) el mismo que fue elaborado a partir de <i>Stevia rebaudina</i> Bertoni y Goma Xanthan para el consumo de personas diabéticas.</p> | <p>Evaluación Sensorial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Aroma</li> <li>• Sabor</li> <li>• Consistencia</li> <li>• Aceptabilidad</li> </ul> | <p>Evaluación organoléptica de la salsa de fresa por los catadores.</p> <p>Resultados estadísticos de los mejores tratamientos.</p> | <p>¿Cuál es el mejor tratamiento aceptado por los catadores?</p> | <p>Codex Alimentario</p> <p>Ficha de Evaluación Estadístico Sensorial</p> <p>Diseño Experimental</p> <p>Norma INEN 419 Requisitos para salsas.</p> |

### 3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Todas las actividades planteadas para la recolección de información fueron ejecutadas por el investigador, que involucraron las siguientes técnicas:

- Observación
- In situ. Las muestras serán tomadas en el sitio donde se produce la fresa.

Las observaciones se realizaran en el lugar de los hechos durante la fase experimental en la cual se tomará datos de todo aquello que pueda ser de utilidad para la resolución del problema.

El diseño experimental que se utilizó es un factor es un factorial A \* B, con dos replicas. Los factores y niveles de estudio fueron:

Factores o Variables de estudio

| <b>Variables</b>                    | <b>Niveles</b>   |
|-------------------------------------|--|
| <b>Goma Xanthan</b>                 | <b>A0:</b> 0.15%<br><b>A1:</b> 0.25%<br><b>A2:</b> 0.35% |
| <b>Stevia rebaudina<br/>Bertoni</b> | <b>B0:</b> 0.80%<br><b>B1:</b> 0.85%<br><b>B2:</b> 0.90% |

El total de tratamientos: 9 con su réplica. Los análisis realizados son: pH, grados Brix, acidez, azúcares reductores, consistencia, análisis microbiológicos, tiempos de vida útil..

Para la evaluación sensorial se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, para la determinación del mejor tratamiento.

Combinación de los diferentes tratamientos de estudio.

| <b>Variables</b>                                       | <b>Niveles</b>  |
|--|---|
| <b>Goma Xanthan (A) y Stevia rebaudina Bertoni (B)</b> | <b>A0B0:</b> (0.15%, 0.80%)<br><b>A0B1:</b> (0.15%,0.85%)<br><b>A0B2:</b> (0.15%,0.90%)   |
| <b>Goma Xanthan (A) y Stevia rebaudina Bertoni (B)</b> | <b>A1B0:</b> (0.25%, 0.80%)<br><b>A1B1:</b> (0.25%, 0.85%)<br><b>A1B2:</b> (0.25%, 0.90%) |
| <b>Goma Xanthan (A) y Stevia rebaudina Bertoni (B)</b> | <b>A2B0:</b> (0.35%, 0.80%)<br><b>A2B1:</b> (0.35%, 0.85%)<br><b>A2B2:</b> (0.35%, 0.90%) |

**1.- En los tratamientos de estudio se realizaron análisis durante 1 mes con un intervalo de 48 horas:**

Azúcares reductores: Método de Lane y Eynon. (AOAC, "Methods of Analysis", 1980).

Sólidos solubles (°Brix) se utilizó el refractómetro.

Acidez (% ácido cítrico) por titulación del sobrenadante valorado con Hidróxido de sodio 0.1 N.

El pH con un pHmetro OAKLON.

**2.- En el mejor tratamiento de estudio se realizó los siguientes análisis:**

Azúcares reductores: Método de Lane y Eynon. (AOAC, "Methods of Analysis", 1980).

Sólidos solubles (°Brix) se utilizó el refractómetro.

Acidez (% ácido cítrico) por titulación del sobrenadante valorado con Hidróxido de sodio 0.1 N.

El pH con un pHmetro OAKLON.

Calidad microbiológica: Recuento total, Hongos, Levaduras y Coliformes totales. Normas INEN 1529 – 7, INEN 1529 – 5 e INEN 1529 – 10.

**3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Una vez obtenidos los datos en tablas de control, se procedió a tabular la información útil en el paquete informático Excel, para seguidamente procesar la información experimental obtenida. Los resultados se expresaron mediante tablas de datos y graficas de dispersión.

Para comprobar la hipótesis de igualdad de efectos de los tratamientos experimentales, se utilizó una tabla de análisis de varianza generada en el paquete informático de Excel 2011. En caso de significancia estadística, para la determinación del mejor tratamiento, se empleó la prueba de Tukey generada en el paquete de Excel 2011.

El texto del informe fue realizado en el paquete informático Microsoft Word 2011.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos de los diferentes análisis a los que se sometió el producto elaborado. Entre estos están: análisis físico – químicos, microbiológicos, evaluaciones sensoriales, y el cálculo del tiempo de vida útil.

#### **4.1.- Caracterización de la fresa.**

##### **4.1.1 Fresas**

En el presente trabajo de investigación se utilizó fresas de quinta categoría o fresas pequeñas que se encontraban en un estado de madurez intermedio y de buena calidad sensorial.

Las fresas utilizadas tienen un ancho de 1.43 cm y de largo 2.45 cm, se utilizó un Calibrador Vernier, para determinar sus dimensiones.

##### **4.1.2 Sólidos Solubles (°Brix)**

Los sólidos solubles son un conjunto determinado de azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa), ácidos orgánicos (ácido málico, ácido cítrico y ácido succínico), compuestos fenólicos, antocianos, etc. Las fresas tras su recolección, como continúan con sus reacciones metabólicas básicas, entre ellas la respiración, utilizan como sustrato los azúcares resultantes de la hidrólisis de la sacarosa, disminuyendo con ello los sólidos solubles del fruto, proceso que resulta activo durante todo el periodo de cosecha (Pelayo, A. 2003).

Se tomó una muestra aleatoria de fresas y se determinó los grados Brix de la fruta, que en promedio es de 7.23 Brix.

#### **4.1.3 Acidez**

La acidez titulable no es una medida de acidez total definida como la suma de ácidos presentes libres y combinados con cationes, sino una medida de cambios de concentración de ácidos orgánicos del fruto.

La acidez promedio de las fresas es de 1.2%, (expresado en porcentaje de ácido cítrico).

#### **4.1.4 pH**

El pH de las fresas es de 3.1234 el mismo que fue medido con un pHmetro.

#### **4.1.5 Azúcares Reductores**

Los azúcares son uno de los principales componentes de las fresas. La sacarosa, glucosa y fructosa representan más del 99% del total en los frutos maduros, encontrándose xilitol, sorbitol y xilosa en pequeñas proporciones. La glucosa y fructosa se encuentran en proporciones similares en frutos maduros y constituyen un 83% del total de los azúcares. (Wrolstad y Shallenberger. 1981).

La cantidad de azúcares reductores presentes en las fresas utilizadas es de 0,114gr/100 gr de azúcares presentes en la fruta.



## **4.2 Características físico – química en los diferentes tratamientos de la salsa de fresa.**

### **4.2.1 pH**

El pH es uno de los parámetros que presenta menor variación durante el periodo de conservación de la salsa de fresa a temperatura de ambiente 20°C. Diversos estudios muestran pocos o ningún cambio con el tiempo, incluso con la modificación de los factores externos como temperatura y pérdida de color (Holcroft y Kader 1999).

En la Tabla A 1 se reportan los valores de pH de cada uno de los tratamientos los cuales fueron medidos a tiempo cero y luego de 48 horas, por un período de 30 días. Se observa que los valores de pH están dentro de la Norma INEN 419. En el análisis estadístico realizado con un nivel del 0.05 de significancia si se encuentra diferencia significativa.

La prueba de Tukey establece que el mejor tratamiento es (A0B2), mientras que el tratamiento (A1B1) no tiene un pH que está dentro de las Norma 419; es decir que el (A0B2) difiere del resto de tratamientos en especial del tratamiento (A1B1).

### **4.2.2 Acidez**

La acidez titulable no es una medida de acidez total definida como la suma de ácidos presentes libres y combinados con cationes, sino una medida de cambios de concentración de ácidos orgánicos del fruto. (Ulrich, G. 1970).

En la Tabla A 2 se reportan los valores de acidez de los diferentes tratamientos que fueron medidos en tiempo cero es decir después de su

elaboración y cada 48 horas, durante un mes. Los valores de acidez determinados experimentalmente de la salsa de fresa está en un rango de 1% y 1.4% (expresado en porcentaje de ácido cítrico). Según lo manifestado por Almenar E. (2005) menciona que los valores de acidez de un producto obtenido o elaborado a partir de fresa debe tener una acidez entre 1.1% y 1.4% como máximo.

En el análisis estadístico no se encuentra diferencia significativa con los valores de acidez determinados durante un tiempo de 30 días. Por lo tanto los tratamientos de estudio presentan una acidez similar, es decir que en el análisis estadístico de varianza el valor de F tablas es mayor que el F calculado donde se determina que no se encuentra diferencia en la acidez de cada uno de los tratamientos de estudio.

#### **4.2.3 Grados Brix**

Los sólidos solubles son el conjunto de determinados azúcares (glucosa, fructosa y sacarosa), ácidos orgánicos (ácido málico, ácido cítrico y ácido succínico), compuestos fenólicos, antocianatos etc.

Los valores de los grados Brix que se reportan en la Tabla A 3 de los diferentes tratamientos son valores son 6.9 a 7.5, los mismos que se midieron con un Bixómetro Marca Atago en un rango de 0 a 30 grados Brix, los valores de los Brix son menores por la razón que la *Stevia rebaudina* Bertoni es un azúcar no medible.

En el análisis estadístico si se encuentra diferencia significativa.

La prueba de Tukey establece que el mejor tratamiento es (A1B2), mientras que el tratamiento que no presenta un pH adecuado es (A1B0).

Se determina que la *Stevia rebaudina* Bertoni es un azúcar pero a diferencia de la sacarosa no se puede medir los grados Brix a causa de que este edulcorante tiene un glucósido llamado esteviosida de los glicósidos de Esteviol, el mismo que depende de la pureza y concentración de rebaudiósido A (Schemeling y Amalar, 1967).

#### **4.3 Análisis Microbiológicos en el mejor tratamiento de estudio.**

Los análisis microbiológicos se realizaron durante un mes las siembras y conteos se realizaron durante cada 48 horas después de cada siembra. Durante el tiempo de siembra del mejor tratamiento (A2B1) se observó que hubo poco desarrollo de bacterias es decir que en los medios PCA y PDA fueron escasas las bacterias mohos y levaduras que se desarrollaron, esto se debe a que el producto fue elaborado siguiendo lo establecido con las buenas prácticas de manufactura.

En la Tabla B 10 se observa los valores reportados de la determinación del conteo de mohos y levaduras en el Medio PDA en el mejor tratamiento (A2B1), la cantidad de microorganismos presentes en este medio son de 2 ufc/gr, por cada siembra; es decir que la cantidad de colonias formadas es menor a la establecido en la Norma INEN 1529-7, INEN 1529 – 5.

En el caso del Medio PCA para bacterias se observó un escaso desarrollo por lo que las colonias de las bacterias no encontraron alimento suficiente para desarrollarse donde en este medio se encontraron como máximo 3 ufc/gr colonias formadoras es decir están dentro de las Normas ya que la Norma INEN 1529 – 10 menciona que como mínimo debe haber 30 ufc/gr.

#### **4.4 Análisis Sensoriales en el mejor tratamiento de estudio.**

Como el grupo objetivo de esta investigación son los diabéticos se trabajó con personas del Centro Diabetológico del Cantón Pelileo, conformado por 25 personas diabéticas, de los cuales 18 personas entre hombres y mujeres siendo esta muestra utilizada para el desarrollo de este proyecto.

Las cataciones de las muestras de salsa se realizaron durante 3 días donde cada catador degustó 3 muestras, escogidas aleatoriamente por día, el total de muestras catadas por cada persona fueron de 9 muestras. Las cataciones se realizaron de 10:30 a 11:30 am y en la tarde de 4:30 a 5:30 pm.

##### **4.4.1 Aroma**

En la Tabla B 1 se reporta las calificaciones otorgadas por los catadores para el atributo aroma, del análisis estadístico realizado con un valor de significancia del 0,05% no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos de estudio.

##### **4.4.2 Color**

En la Tabla B 2 se presentan los resultados de las calificaciones del atributo del color, del análisis estadístico se concluye que no hay diferencia significativa. Las salsas obtenidas presentan un color atractivo para el consumidor, que se debe al proceso empleado y a la calidad de la materia prima.

#### **4.4.3 Sabor**

El sabor es un parámetro muy importante en el desarrollo del producto, en esta investigación los catadores calificaron en un rango de 1 – 5 a cada una de las muestras de estudio en la Tabla B3 se observa las calificaciones otorgadas por los consumidores y se determina que si hay diferencia significativa a un nivel del 0.05% entre los tratamientos de estudio.

La prueba de Tukey establece que el mejor tratamiento es (A2B1), mientras que el tratamiento menos agradable en cuanto al sabor es (A2B0).

#### **4.4.4 Consistencia**

En la Tabla B4 la consistencia parámetro importante a considerarse dentro de este proyecto de cada una de las muestras de salsa de fresa, a un nivel de significancia del 0.05% en el análisis estadístico se determina que si hay diferencia significativa, por lo tanto los catadores califican que la mejor muestra es (A2B1) difiere de la muestra menos aceptada por los catadores (A0B2).

#### **4.4.5 Aceptabilidad**

En la Tabla B 5 el nivel de significancia del 0.05% de acuerdo a la prueba de Tukey realizada para los diferentes tratamientos de estudio, se determina que el tratamiento que mayor aceptabilidad tiene es (A2B1), es decir es uno de los mejores tratamientos aceptados por los diabéticos, mientras que el tratamiento (A0B2) no son muy aceptados por los catadores.

#### 4.4.6 Metodología del cálculo de tiempo de vida útil

El cálculo del tiempo de vida útil se efectuó mediante el contenido microbiano en la salsa de fresa obtenida en el mejor tratamiento, y teniendo en cuenta la cinética que se obtienen de los resultados, así tenemos por ejemplo la cinética de primer orden:

**Ecuación General:**

$$\ln C = \ln C_0 + Kt$$

**Donde:**

**C** = parámetro escogido como límite del tiempo de vida útil

**C<sub>0</sub>** = concentración inicial

**t**= tiempo de reacción

**k**= constante de velocidad de reacción

En base a los datos reportados en la Tabla B 16 se obtiene que el tiempo de vida útil para la salsa de fresa es de 90 días considerando que el producto es destinado para temperatura de ambiente (20°).

#### 4.5 Propiedades Reológicas

Los fluidos constituyen la mayor parte de los alimentos que ingiere el hombre; los adultos consumen más productos líquidos y pastosos que alimentos sólidos por la facilidad de ingestión y digestión; en los niños y recién nacidos la importancia de los alimentos fluidos y particularmente líquidos es fundamental.

Cuando un alimento se procesa, el mismo está sujeto a un movimiento constante; en la práctica es muy difícil pensar en un producto que no requiera movilización.

El uso de la Palabra Reología se atribuye al Profesor Crawford, quien la utilizó para definir a la ciencia del flujo. La Reología es la ciencia dedicada al estudio de la deformación y el flujo.

Las razones para determinar las propiedades Reológicas son básicas en la ingeniería de procesos para el control instrumental de calidad del material crudo previo al procesamiento, de productos intermedios durante la manufactura, y de los productos finales después de la producción. Sirve para evaluar la calidad preferida por el consumidor por medio de correlaciones entre medidas reológicas y pruebas sensoriales. Permiten elucidar la estructura o composición de alimentos y analizar los cambios estructurales que ocurren durante un proceso.

Los resultados de las distintas determinaciones realizadas en el laboratorio se presentan en el Anexo C. Los datos de índice de consistencia expresado en  $[Pa.s^n]$  el índice de comportamiento de flujo que fue calculado mediante el reporte de datos en el Viscosímetro Rotacional de Brookfield a distintas velocidades.

En general se acepta que los productos de frutas y de otros vegetales como pulpas, salsas, purés y concentrados, durante el flujo presenta un comportamiento pseudoplástico.

En este caso se utilizó un viscosímetro rotacional de cilindro simple, los parámetros reológicos pueden ser determinados con la siguiente ecuación (Zuritz, 1995).

### Ecuación General

$$\log \mu_F = \log K + (n - 1) \log(4\pi N/60)$$

**Donde:**

$\mu_F$  = viscosidad ficticia o aparente [Pa.s]

**K** = índice de consistencia [Pa.s<sup>n</sup>]

**n** = índice de comportamiento de flujo [sin dimensiones]

$\pi = 3,1416$

**N** = velocidad de rotación [revoluciones por minuto [rpm]]

**60** = tiempo en segundos

Despejando la ecuación para los cálculos tenemos:

$$\log \mu_F = (n - 1) \log(4\pi N) + \log N$$

**Donde:**

$\mu_F$  = viscosidad ficticia o aparente [Pa.s]

**n** = índice de comportamiento de flujo [sin dimensiones]

$\pi = 3,1416$

**N** = velocidad de rotación [revoluciones por minuto [rpm]]

**60** = tiempo en segundos

$$Y = bx + a$$

$$Y = b + x$$

$$Y = a + bx$$

$$b = (n - 1)$$

$$a = (\log K)$$



**Donde:**

**b=** pendiente

**a=** intercepto

#### **4.5.1. Viscosímetro de Brookfield**

Para la utilización del Viscosímetro Rotacional, se procede de la siguiente manera:

Tomar 600 cm<sup>3</sup> de salsa de fresa cada una con su respectiva réplica, a temperatura ambiente (20°C).

Armar el viscosímetro rotacional con el rotor LV-3, asegurarse que el equipo este fijo al soporte, nivelado y con el brazo protector. De acuerdo a la consistencia de la salsa de fresa, en ocasiones será necesario ensayar con el rotor LV-4 u otros.

Colocar 500 cm<sup>3</sup> de una muestra en un vaso alto de 600 ml y si es necesario mantenerlo en un baño de agua a 20°C. Introducir en la pulpa el sistema rotacional de medida del viscosímetro hasta la marca indicada en el rotor; fijar la velocidad en 0,3 y prender el equipo.

A los cinco minutos, o cuando la lectura no cambie en  $\pm 0,2$ , hacer la lectura correspondiente; apagar el motor; fijar la velocidad en 0,6 prenderlo y hacer la lectura; continuar la operación a otras velocidades que permita obtener lecturas en el equipo. Comprobar los valores disminuyendo las velocidades desde 60 rpm. Realizar las medidas a la misma temperatura con cada una de las diferentes muestras.

Con los datos registrados a diferentes velocidades de rotación, utilizar los valores indicados a continuación, suministrados por la casa fabricante, según el rotor utilizado, y determinar los valores de la viscosidad en [mPa.s], reportar el valor promedio.

**Cuadro 4: Factores de las lecturas del Viscosímetro de Brookfield.**

| <b>Velocidad<br/>[RPM]</b> | <b>Factor que multiplica la lectura del viscosímetro</b> |                |                |                |
|----------------------------|--|----------------|----------------|----------------|
|                            | <b>Rotor 1</b>   | <b>Rotor 2</b> | <b>Rotor 3</b> | <b>Rotor 4</b> |
| 0,3                        | 200  | 1000           | 4000           | 20000          |
| 0,6                        | 100  | 500            | 2000           | 10000          |
| 1,5                        | 40   | 200            | 800            | 4000           |
| 3                          | 20   | 100            | 400            | 2000           |
| 6                          | 10   | 50             | 200            | 1000           |
| 12                         | 5  | 25             | 100            | 500            |
| 30                         | 2  | 10             | 40             | 200            |
| 60                         | 1  | 5              | 20             | 100            |

**Fuente:** Alvarado (1995).

#### **4.5.2 Determinación del índice de consistencia, y el índice de comportamiento de flujo de las muestras de salsa.**

Con el propósito de determinar los parámetros reológicos, al considerar un comportamiento pseudoplástico, se relaciona al logaritmo de  $(4\pi N/60)$  contra el logaritmo de la viscosidad ficticia o aparente ( $\mu_F$ ), para los datos registrados. En la Tabla C 22 hasta la Tabla C 30 se reportan los promedios del índice de consistencia (k) expresado en Pa.s<sup>n</sup>, y el índice de comportamiento de flujo (n). El mejor tratamiento es A2B1.

#### 4.6 Estudio Económico

Con el fin de implementar la tecnología de la elaboración de salsa de fresa, se propuso realizar un estudio de costos para determinar el costo de este producto.

La información utilizada para la determinación del costo para envases de 250 ml.

##### 1.1.2 Materiales directos e indirectos

| <b>Materiales</b>           | <b>Cantidad</b> | <b>Valor Unitario</b> | <b>Valor Total</b> |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Fresas (Kg)                 | 10 Kg           | 2.20                  | 22.00              |
| Stevia                      | 3 Kg            | 25                    | 75.00              |
| Goma Xanthan                | 3 Kg            | 8                     | 24.00              |
| Ácido Cítrico               | 40 gr           | 0.20                  | 8.00               |
| Sorbato de Potasio          | 40 gr           | 0.20                  | 8.00               |
| Envases de vidrio de 250 ml | 18              | 0.45                  | 8.01               |
| <b>TOTAL \$</b>             |                 |                       | <b>145.01</b>      |

##### 1.1.3 Equipos y utensilios

| <b>Equipos</b>  | <b>Costo (\$)</b> | <b>H. utilizadas</b> | <b>Vida útil (años)</b> | <b>C. anual</b> | <b>C. día</b> | <b>C. hora</b> | <b>Total</b>  |
|-----------------|-------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|---------------|----------------|---------------|
| Cocina          | 150.00            | 5                    | 10                      | 15.00           | 0.06          | 0.0075         | 0.0375        |
| Balanza         | 250.00            | 0.5                  | 10                      | 25.00           | 0.1           | 0.0125         | 0.0063        |
| Licadora        | 50.00             | 3                    | 10                      | 5.00            | 0.1           | 0.013          | 0.0375        |
| Utensillos      | 350.00            | 8                    | 5                       | 70.00           | 0.28          | 0.035          | 0.2800        |
| Mesa            | 150.00            | 4                    | 5                       | 12.50           | 0.03          | 0.72           | 0.3400        |
| <b>TOTAL \$</b> |                   |                      |                         |                 |               |                | <b>0.7013</b> |

#### 1.1.4 Suministros

| Servicios       | Consumo | Tiempo  | Preciounitario | Total       |
|-----------------|---------|---------|----------------|-------------|
| Energía (Kw/h)  | 20      | 20 min  | 0.15           | 3.00        |
| Agua (m3)       | 5       | 4 horas | 0.20           | 0.80        |
| Gas             | 2 Kg    | 2 horas | 0.10           | 0.20        |
| <b>TOTAL \$</b> |         |         |                | <b>4.00</b> |

#### 1.1.5 Personal

| Personal | Sueldo (\$) | Días laborables | Horas | C. día (\$) | C. unitario (\$) | Total(\$)    |
|----------|-------------|-----------------|-------|-------------|------------------|--------------|
| 1        | 264         | 20              | 8     | 15.00       | 2.88             | <b>15.00</b> |

\*Sueldo básico y remuneraciones.

#### 1.1.6 Costo de Producción

|                                  |               |
|----------------------------------|---------------|
| Materiales directos e indirectos | 145.01        |
| Utilización de equipos           | 0.7013        |
| Suministros                      | 4.00          |
| Personal                         | 15.00         |
| <b>Sub Total(\$)</b>             | <b>164.71</b> |

A continuación se sintetiza el estudio económico realizado:

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| <b>Costo Total (\$)</b>               | <b>164.71</b> |
| <b>Costo Unitario (c/u)</b>           | <b>2.55</b>   |
| <b>La utilidad de la parada (20%)</b> | <b>100</b>    |
| <b>Utilidad de cada vaso</b>          | <b>1.30</b>   |
| <b>Utilidad de la parada</b>          | <b>100</b>    |
| <b>Utilidad de cada vaso</b>          | <b>0.40</b>   |

El costo de producción de un batch de producción de 10 kg de fresas de \$ 164.71 y el costo unitario de cada vaso es de \$ 2.55. Si se considera una producción de 60 vasos de medio kilogramo, con un precio de venta de \$ 5.10 se tiene un ingreso total de \$ 100 por parada.

#### **4.7 Verificación de la hipótesis**

Se acepta la Hipótesis  $H_1$ , por lo tanto podemos decir que se puede utilizar *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan para la elaboración de salsa de fresa para el consumo de personas diabéticas, si es factible.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- En la presente investigación, se ha desarrollado una tecnología para la elaboración de una salsa de fresa utilizando *Stevia rebaudina* Bertoni al 0.90% y Goma Xanthan con 0.25%, producto que de acuerdo al análisis sensorial realizado con diabéticos presenta adecuadas características organolépticas de aroma, color, sabor, consistencia y aceptabilidad.
- La salsa de fresa elaborada presenta un valor promedio de 7.23 grados Brix, la acidez es de 1.2% (expresado en porcentaje de ácido cítrico), el pH de las fresas es de 3.12, la cantidad de azúcares reductores presentes es de 0.114 gr/100gr de azúcares presentes en la fruta, los valores del índice de consistencia (k) y el índice de comportamiento de flujo (n) determinan que la salsa de fresa presenta un comportamiento de un fluido pseudoplástico por la cantidad de sólidos en suspensión que tiene.
- Mediante un proceso de elaboración a diferentes concentraciones de *Stevia rebaudina* Bertoni y Goma Xanthan se obtuvo un producto de buenas características organolépticas como son: color, aroma, sabor, consistencia el mismo que fue catado por personas que pertenecen a un Centro Diabetológico de Pelileo, ellos fueron los calificadores principales del producto donde califican a uno de los mejores tratamientos como un producto que tiene todas sus prioridades para salir al mercado para su venta.
- El mejor tratamiento es (A2B1) porque de acuerdo a las diferentes análisis físico-químicos, microbiológicos y tiempos de vida útil y mediante cataciones con diabéticos el análisis estadístico se

determinó que fue uno de los más aceptados por los catadores, el mismo que puede salir al mercado para su comercialización.

- El tiempo de vida de la salsa de fresa a temperatura ambiente (20°C) es de 90 días de acuerdo a los análisis microbiológicos realizados durante un mes.
- El costo de producción de la salsa de fresa en envases de vidrio en presentaciones de 250 ml es de 2.55 USD, que es competitivo con productos similares con un costo de 2.95 USD.

## **5.2 Recomendaciones**

- Para el desarrollo de este producto es recomendable utilizar *Stevia rebaudina* Bertoni en un 0.90% y la Goma Xanthan en un 0.25% ya que esta es la mejor formulación.
- Utilizar esta tecnología para la elaboración de productos similares con otras frutas de la región.
- Para mejor presentación debe ser envasado el producto en envases de vidrio con tapa hermética.

## CAPÍTULO VI

### PROPUESTA

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

- **Título:**” Estudio de factibilidad para la implementación de una microempresa productora de salsa de fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duchesne) en la Provincia de Tungurahua”
- **Institución Ejecutora:** Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- **Beneficiarios:** Agricultores, Diabéticos e industrializadores de fresa.
- **Ubicación:** CantónAmbato – Provincia de Tungurahua.
- **Tiempo estimado para la ejecución:** 8 meses.
- **Inicio:** julio del 2011                      **Final:**Marzo del 2012.
- **Equipo técnico responsable:** Egda. Flor E. Medina M.
- **Costo:** 1200.

#### 6.2 Antecedentes de la propuesta

En el mercado mundial, los alimentos dietéticos alcanzan una demanda considerable, mientras que en nuestro país muy poco se ha logrado en la elaboración de estos productos, siendo de gran interés el estudio del comportamiento de los edulcorantes tanto naturales como artificiales. El uso de los edulcorantes artificiales permite establecer dietas con un aporte mínimo en calorías, favoreciendo de esta manera a miles de consumidores sean privados de saborear cierto tipo de alimentos.

El control de la diabetes está estrechamente relacionado con la alimentación. Por lo general, cuando una persona es diagnosticada con esta enfermedad, se enfrenta ante el problema de cambiar sus hábitos alimenticios.



La clave de un buen equilibrio y combinación de proteínas, carbohidratos y grasas, la idea común es pensar que los diabéticos no pueden comer azúcares; pero esto no es del todo cierto. Estudios recientes señalan que las personas diabéticas pueden consumir azúcares, siempre y cuando, mantengan equilibrio entre el resto de los carbohidratos que consuman de otros alimentos (Cheftel, J., 1998).

En resumen, pueden comer de todo. La única diferencia es que tienen que ser más conscientes sobre la cantidad de alimentos que consumen, porque necesitan mantener sus niveles de glucosa controlados. También es necesario procurar un balance entre el tipo de alimentación, las dosis de insulina y los medicamentos, así como la actividad física. Si usted padece diabetes, la mejor opción es la de acudir con un doctor dietista, que le recomendará una dieta de acuerdo a su tipo de diabetes y también pensando en sus gustos personales (Fennema, 1985).

La fresa, un fruto de placer por excelencia, es sinónimo de primavera, aunque en la actualidad, gracias a las tecnologías de post recolección y envasado, puede ser consumida durante todo el año. Dentro del mundo de la fruta, la fresa se posiciona como un fruto estacional cómodo de comer y apetecible (Herrera, M., 2002).

El importante valor nutricional y económico de las frutas frescas es bien conocido. Las frutas junto a las hortalizas son los mejores transportadores de vitaminas, minerales esenciales, fibra dietaria, antioxidantes fenólicos, y otras sustancias bioactivas. Además, proveen de carbohidratos, proteínas y calorías. Estos efectos nutricionales y promotores de la salud mejoran el bienestar humano y reducen el riesgo de varias enfermedades. Por ello las frutas y las hortalizas son importantes para nuestra nutrición, siguiéndose una ingesta de cinco porciones por día. (Almenar, E., 2005).

La industria alimentaria al tratar de satisfacer las exigencias de los consumidores, ha impulsado el desarrollo y diseño de nuevas tecnologías, equipos, procesos y metodologías que permitan obtener productos con características semejantes a los alimentos frescos, y con una vida útil equiparable a productos procesados. Por lo que las tecnologías alternas ofrecen productos inocuos al reducir significativamente la cuenta total microbiana, sobre todo los considerados patógenos y de putrefacción de los alimentos. (Raybaudi-Massilia., 2006).

### **6.3 Justificación**

De acuerdo con las últimas tendencias que existen en el mercado ecuatoriano, de consumir productos naturales y funcionales, se ha desarrollado una salsa a base de un edulcorante natural llamado *Stevia rebaudina* Bertoni y como gelificante la Goma Xanthan. De acuerdo al contenido de glucósidos y al proceso de refinación que tiene la *Stevia rebaudina* Bertoni, esta es capaz de endulzar 300 veces más que el azúcar refinada, que en nuestro caso y de acuerdo con el tipo de *Stevia rebaudina* Bertoni y las características físico químicas de la misma su poder edulcorante va desde (150 hasta 300) veces más que el azúcar.

La Goma Xanthan funciona como un coloide hidrofílico para espesar y estabilizar soluciones, espumas y suspensiones. Esta combinación única permite a la goma Xanthan o keltrol desempeñarse más allá de los límites de los hidrocoloides comerciales disponibles. Cabe mencionar que es resistente a la degradación enzimática.

En consecuencia, resulta atractivo para el sector industrial desarrollar una salsa de fresa para diabéticos utilizando Goma Xanthan y *Stevia rebaudina*

Bertoni con la finalidad de obtener un producto natural bajo en calorías, dirigido a todo tipo de personas, en especial a quienes padecen de diabetes.

Se ha desarrollado una tecnología para la fabricación de una salsa de fresa para diabéticos, utilizando materia prima de quinta categoría o fruta pequeña que tenemos a disponibilidad en la provincia y no es muy industrializada; por lo tanto esta investigación fue desarrollada con el propósito de implementar una microempresa productora de este alimento en la Provincia de Tungurahua.

#### **6.4 Objetivos**

##### **General**

- Determinar la factibilidad de la implementación de una microempresa productora de salsa de fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duchesne) en la Provincia de Tungurahua.

##### **Específicos**

- Aplicar una tecnología para la salsa de fresa (*Fragaria chiloensis* L. Duchesne) utilización de *Stevia rebaudina Bertoni* al 0.90% y con el 0.25% de Goma Xanthan.

- Proporcionar al segmento de mercado (diabéticos) un producto de buena calidad.

- Determinar la rentabilidad de la implementación de una microempresa en la Provincia de Tungurahua.

## **6.5 Análisis de factibilidad**

A través del proyecto de investigación se plantea implementar la tecnología para producir la salsa de fresa de calidad, la misma que se expenderá en el mercado en presentaciones de 250 ml, destinado para el consumo de personas diabéticas.

La orientación socio económico del proyecto es evidente por que el costo de producción de la salsa de fresa abata el procesamiento y mejorara la salud de los consumidores, que podrán ingerir un producto 100% inocuo, bajo en calorías, el mismo que no presenta ningún efecto nocivo para la salud.

La aceptación del producto es buena de acuerdo con los resultados obtenidos de las cataciones realizadas a los diabéticos.

## 6.6 Estudio Económico

### ANEXO A

#### INVERSIÓN FIJA

| <b>Descripción</b>               | <b>Valor Total (USD)</b> |
|----------------------------------|--------------------------|
| Terreno y Contrucciones (A-1)    | 29100                    |
| Maquinaria y Equipos (Anexo A-2) | 7945.58                  |
| Otros Activos (A-3)              | 4602                     |
| <b>SUMAN</b>                     | <b>41647.58</b>          |
| Imprevistos Inversión Fija 5%    | 2082.37                  |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>43729.95</b>          |

Elaborado por: Flor Medina

## ANEXO A 1

### TERRENO Y CONSTRUCCIONES

| <b>Descripción</b> | <b>Area (m2)</b> | <b>Precio Unitario<br/>(USD)</b> | <b>Valor Total<br/>(USD)</b> |
|--------------------|------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Terreno            | 300              | 12                               | 3600                         |
| <b>Edificios:</b>  |                  |                                  |                              |
| Planta             | 300              | 85                               | 25500                        |
| <b>SUMAN</b>       |                  |                                  | <b>29100</b>                 |

Elaborado por: Flor Medina

## ANEXO A 2

### a) Equipos

| <b>Cantidad</b> | <b>Descripción</b>             | <b>Precio Unitario<br/>(USD)</b> | <b>Valor Total<br/>(USD)</b> |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1               | Balanza                        | 220                              | 220                          |
| 1               | Licadora Industrial            | 500                              | 500                          |
| 2               | Mesas de acero inoxidable      | 100                              | 200                          |
| 1               | Olla de cocción de doble pared | 1600                             | 1600                         |
| 1               | Calderin                       | 4000                             | 4000                         |
|                 |                                | <b>SUMAN</b>                     | <b>6520</b>                  |

### b) Equipo Auxiliar

| <b>Descripción</b>              |              | <b>Valor Total (USD)</b> |
|---------------------------------|--------------|--------------------------|
| Utensilios varios               | <b>SUMAN</b> | <b>389.20</b>            |
| <b>SUBTOTAL</b>                 |              | <b>6909.20</b>           |
| <b>Instalación y Montaje15%</b> |              | <b>1036.38</b>           |
| <b>TOTAL</b>                    |              | <b>7945.58</b>           |

Elaborado por: Flor Medina

### ANEXO A 3

#### OTROS ACTIVOS

##### a) Laboratorio

| <b>Cantidad</b> | <b>Descripción</b> | <b>Precio Unitario<br/>(USD)</b> | <b>Valor Total<br/>(USD)</b> |
|-----------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1               | Bixómetro          | 50                               | 50                           |
| 1               | pHmetro            | 300                              | 300                          |
|                 | Material de vidrio | 77                               | 77                           |
|                 |                    | <b>SUMAN</b>                     | <b>472</b>                   |

##### b) Muebles y Equipos de Oficina

| <b>Cantidad</b> | <b>Descripción</b>             | <b>Precio Unitario<br/>(USD)</b> | <b>Valor Total<br/>(USD)</b> |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1               | Escritorio                     | 40                               | 40                           |
| 1               | Computadora                    | 1200                             | 1200                         |
| 5               | Sillas                         | 15                               | 75                           |
| 1               | Teléfono                       | 80                               | 80                           |
| 1               | Sumadora                       | 35                               | 35                           |
| 1               | Archivador                     | 100                              | 100                          |
|                 |                                | <b>SUMAN</b>                     | <b>1530</b>                  |
|                 | e) Construcción de la sociedad |                                  | 600                          |
|                 | f) Estudio de Factibilidad     |                                  | 1100                         |
|                 | g) Gastos de preoperación      |                                  | 900                          |
|                 |                                | <b>SUMAN</b>                     | <b>2600</b>                  |
|                 |                                | <b>TOTAL</b>                     | <b>4602</b>                  |

Elaborado por: Flor Medina



## ANEXO B

### CAPITAL DE OPERACIÓN

| <b>Descripción</b>                  | <b>Tiempo de reposición<br/>(meses)</b> | <b>Valor Total<br/>(USD)</b> |
|-------------------------------------|---|------------------------------|
| a) Materiales Directos (Anexo D-1)  | 0.5                                     | 712.5                        |
| b) Mano de Obra Directa (Anexo D-2) | 1                                       | 725                          |
| c) Carga Fabril (Anexo D-3)         | 1                                       | 1746.65                      |
| d) Gastos de Venta (Anexo E)        | 1                                       | 200                          |
| e) Gastos Administrativos (Anexo F) | 1                                       | 409.33                       |
|                                     | <b>TOTAL</b>                            | <b>3793.48</b>               |

Elaborado por: Flor Medina

## ANEXO C

### VENTAS NETAS

| <b>Descripción</b> | <b>Cantidad (250 ml)</b> | <b>Precio Unitario (USD)</b> | <b>Valor Total (USD)</b> |
|--------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Salsa de           |                          |                              |                          |
| Fresa              | 7500                     | 2.55                         | 19125                    |
| <b>TOTAL</b>       |                          |                              | <b>19125</b>             |

Elaborado por: Flor Medina

## ANEXO D

### COSTOS DE PRODUCCIÓN

| <b>Descripción</b>               | <b>Valor Total (USD)</b> |
|----------------------------------|--------------------------|
| Materiales Directos (Anexo D-1)  | 16980                    |
| Mano de Obra Directa (Anexo D-2) | 7342.11                  |
| Carga Fabril (Anexo D-3)         | 19337.52                 |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>43659.63</b>          |

**Elaborado por:** Flor Medina

## ANEXO D – 1

### MATERIALES DIRECTOS

| <b>Descripción</b>      | <b>Cantidad<br/>Año</b> | <b>Precio Unitario<br/>(USD)</b> | <b>Valor Total<br/>(USD)</b> |
|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Fresa (kg)              | 12000                   | 1                                | 12000                        |
| Stevia (kg)             | 480                     | 8                                | 3840                         |
| Goma Xanthan (kg)       | 240                     | 4                                | 960                          |
| ÁcidoCítrico (kg)       | 6                       | 15                               | 90                           |
| Sorbato de Potasio (kg) | 6                       | 15                               | 90                           |
|                         |                         | <b>TOTAL</b>                     | <b>16980</b>                 |

**Elaborado por:** Flor Medina

## ANEXO D – 2

### MANO DE OBRA DIRECTA

| <b>Descripción</b> | <b>Número</b> | <b>Precio Unitario<br/>(USD)</b> | <b>Valor Total<br/>(USD)</b> |
|--------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------|
| Obreros no         |               |                                  |                              |
| calificados        | 2             | 264                              | 6336                         |
|                    |               | <b>SUMAN</b>                     | <b>6336</b>                  |
|                    |               | Cargas Sociales                  | 1006.11                      |
|                    |               | <b>TOTAL</b>                     | <b>7342.11</b>               |

Elaborado por: Flor Medina

**ANEXO D – 3**  
**CARGA FABRIL**

**a) Materiales Indirectos**

| <b>Descripción</b> | <b>Cantidad (unidades)</b> | <b>Precio Unitario (USD)</b> | <b>Valor Total (USD)</b> |
|--------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Envases de vidrio  |                            |                              |                          |
| 250 ml             | 7500                       | 0.45                         | 1875                     |
| <b>SUMAN</b>       |                            |                              | <b>1875</b>              |

**b) Mano de Obra Indirecta**

| <b>Descripción</b> | <b>Número</b> | <b>Sueldo Mensual (USD)</b> | <b>Sueldo Mensual (USD)</b> |
|--------------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Jefe de Planta     | 1             | 600                         | 7200                        |
|                    |               | Carga Social                | 1800                        |
| <b>SUMAN</b>       |               |                             | <b>9000</b>                 |

**c) Depreciación**

| <b>Descripción</b>            | <b>Costo (USD)</b> | <b>Vida Útil (Años)</b> | <b>Carga Annual (USD)</b> |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|
| Construcciones                | 25500              | 20                      | 1275                      |
| Maquinaria y Equipos          | 7945.58            | 15                      | 529.71                    |
| Laboratorio                   | 472                | 5                       | 94.4                      |
| Imprevistos Inversion Fija 5% | 2082.37            | 10                      | 208.237                   |
| Gastos de Preoperación        | 900                | 5                       | 180                       |
| <b>SUMAN</b>                  |                    |                         | <b>2287.34</b>            |

#### d) Suministros

| <b>Descripción</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Unidad</b> | <b>Precio Unitario (USD)</b> | <b>Valor Total (USD)</b> |
|--------------------|-----------------|---------------|------------------------------|--------------------------|
| Agua               | 730             | m3/año        | 0.98                         | 715.4                    |
| Energía            | 10512           | Kwh/año       | 0.15                         | 1576.8                   |
| Combustible        | 1090            | gal/año       | 1                            | 1090                     |
| Lubricantes        | 8               | gal/año       | 7.5                          | 60                       |
| Teléfono           |                 |               |                              | 200                      |
|                    |                 |               | <b>SUMAN</b>                 | <b>3642.20</b>           |

#### e) Reparación y Mantenimiento

| <b>Descripción</b>    | <b>Porcentaje</b> | <b>Valor Total (USD)</b> |             |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|-------------|
| Maquinaria y Equipo   | 5%                | 850                      |             |
| <b>Construcciones</b> | 1%                | 310                      |             |
|                       |                   | <b>SUMAN</b>             | <b>1160</b> |

#### f) Seguros

| <b>Descripción</b>    | <b>Porcentaje</b> | <b>Valor Total (USD)</b> |                 |
|-----------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|
| Maquinaria y Equipos  | 1%                | 187.15                   |                 |
| <b>Construcciones</b> | 1%                | 310                      |                 |
|                       |                   | <b>SUMAN</b>             | <b>497.15</b>   |
|                       |                   | <b>SUBTOTAL</b>          | <b>18461.69</b> |

#### g) Imprevistos

|              |    |              |                 |
|--------------|----|--------------|-----------------|
| Carga Fabril | 5% | 920.83       |                 |
|              |    | <b>TOTAL</b> | <b>19337.52</b> |

Elaborado por: Flor Medina

## ANEXO E

### GASTOS DE VENTAS

| <b>Descripción</b> | <b>Costo Mensual (USD)</b> | <b>Total Anual (USD)</b> |
|--------------------|----------------------------|--------------------------|
| Publicidad         | 200                        | 2400                     |
|                    | <b>TOTAL</b>               | <b>2400</b>              |

Elaborado por: Flor Medina



**ANEXO F**  
**GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GENERALES**

**a) Personal**

| <b>Descripción</b> | <b>Número</b> | <b>Sueldo Mensual (USD)</b> | <b>Valor Total (USD)</b> |
|--------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------|
| Gerente            | 1             | 600                         | 7200                     |
| Secretaria         | 1             | 264                         | 3168                     |
|                    |               | <b>Cargas Sociales</b>      | 1063.11                  |
|                    |               |                             | 2674.80                  |
|                    |               | <b>SUMAN</b>                | <b>3737.91</b>           |

**b) Amortizaciones**

| <b>Descripción</b>              | <b>Vida Útil (años)</b> | <b>Costo anual (USD)</b> |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Construcción de la Sociedad     | 5                       | 200                      |
| <b>Estudios de Factibilidad</b> | 5                       | 300                      |
|                                 | <b>SUMAN</b>            | <b>500</b>               |

**c) Gastos de Oficina**

| <b>Descripción</b> | <b>Vida Útil (años)</b> | <b>Costo anual (USD)</b> |
|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| Muebles de Oficina | 5                       | 296                      |
| Seguros (1%)       |                         | 18                       |
| Mantenimiento (5%) |                         | 60                       |
| Suministros        |                         | 300                      |
|                    | <b>SUMAN</b>            | <b>674</b>               |
|                    | <b>TOTAL</b>            | <b>4911.91</b>           |

Elaborado por: Flor Medina

**ANEXO G**  
**PUNTO DE EQUILIBRIO**

|                               |                   |                       |                    |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| Costos Fijos                  |                   | 43702.49              |                    |
| Costos Variables              |                   | 35013.74              |                    |
| Costos Totales                |                   | 78716.23              |                    |
| Ingresos Totales              |                   | 157432.46             |                    |
|                               | <b>Costo Fijo</b> | <b>Costo Variable</b> | <b>Costo Total</b> |
| Materiales Directos           |                   | 16980                 | 16980              |
| Mano de Obra Directa          | 7342.11           |                       | 7342.11            |
| Materiales Indirectos         |                   | 1875                  | 1875               |
| Mano de Obra Indirecta        | 9000              |                       | 9000               |
| Depreciación                  | 2287.34           |                       | 2287.34            |
| Reparación y<br>Mantenimiento | 348               | 812                   | 1160               |
| Seguros                       | 497.15            |                       | 497.15             |
| Suministros                   | 364.22            | 3277.98               | 3642.2             |
| Imprevistos                   | 9668.76           | 9668.76               | 19337.52           |
| Gastos de Ventas              |                   | 2400                  | 2400               |
| Gastos Administrativos        | 4854.91           |                       | 4854.91            |
| Gastos Financieros            | 9340              |                       | 9340               |
|                               | <b>43702.49</b>   | <b>35013.74</b>       | <b>78716.23</b>    |

Elaborado por: Flor Medina

**CÁLCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO**

$$PE = \text{COSTO FIJO} / (1 - (\text{COSTO VARIABLE} / \text{INGRESO POR VENTA}))$$

$$PE = 43702.49 / (1 - (35013.74 / 157432.46))$$

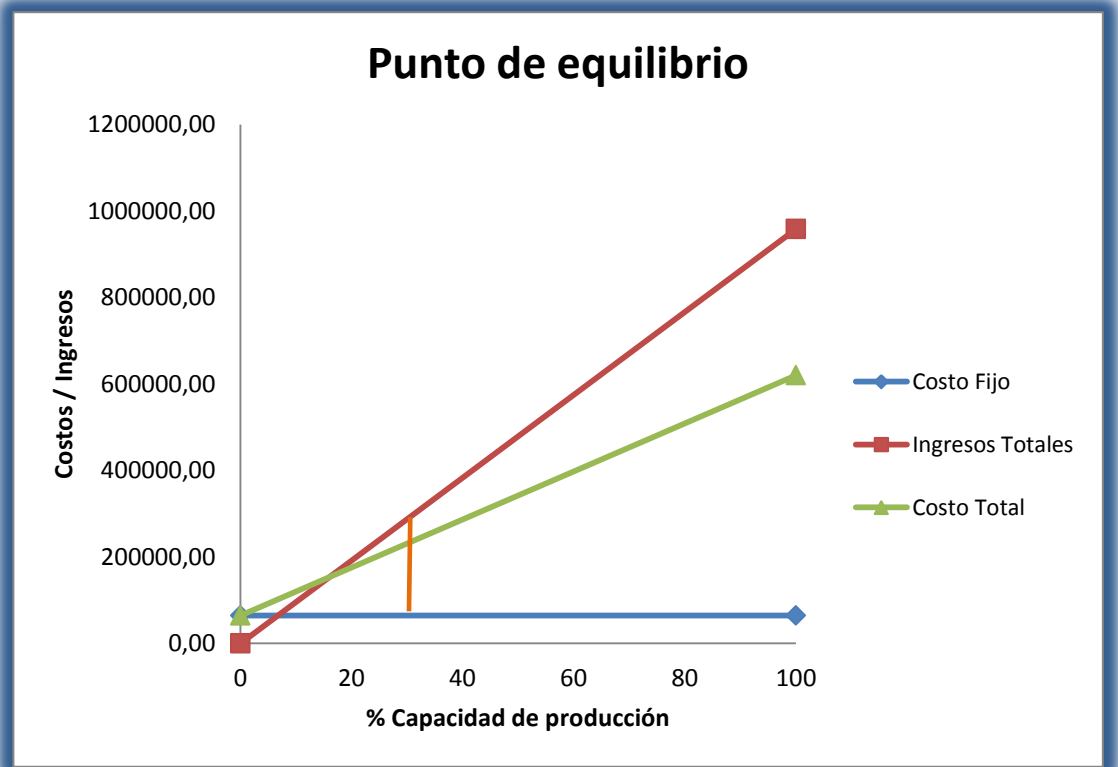
$$PE = 56202.111$$

$$\% PE = (PE / \text{VENTAS NETAS}) * 100$$

$$\% PE = (56202.111 / 157432.46) * 100$$

$$\% PE = 35.70\%$$

## GRAFICO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



## TABLA 1

### INVERSIONES

| <b>a) Inversión Fija</b>       |                        |                 |
|--------------------------------|------------------------|-----------------|
| <b>Descripción</b>             |                        |                 |
| Terreno                        | (Anexo A-1)            | 3600            |
| Construcciones                 | (Anexo A-1)            | 25500           |
| Maquinaria y Equipos           | (Anexo A-2)            | 7945.58         |
| Otros Activos                  | (Anexo A-3)            | 4602            |
|                                | <b>SUMAN</b>           | <b>41647.58</b> |
| Imprevistos 5%                 |                        | 2082.37         |
|                                |                        | <b>41647.58</b> |
| <hr/>                          |                        |                 |
| <b>b) Capital de Operación</b> | (Anexo B)              | 3793.82         |
|                                | <b>INVERSIÓN TOTAL</b> | <b>45441.06</b> |

Elaborado por: Flor Medina

**TABLA 2**  
**ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS**

| <b>Descripción</b>                 | <b>Valor Total<br/>(USD)</b> |
|------------------------------------|------------------------------|
| Ventas Netas                       | 157432.46                    |
| Costo de Producción                | <u>43659.63</u>              |
| Utilidad Bruta en Ventas           | <b>113772.83</b>             |
| Gastos de Ventas                   | <u>2400</u>                  |
| Utilidad Neta de Ventas            | <b>111372.83</b>             |
| Gastos Administrativos y Generales | <u>4911.91</u>               |
| Utilidad Neta en Operación (BAII)  | <b>106460.92</b>             |
| Gastos Financieros                 | <u>7320.2</u>                |
| Utilidad                           | <b>99140.72</b>              |
| Remuneración a Trabajadores        | 15% <u>14871.11</u>          |
| Utilidad                           | <b>84269.61</b>              |
| Impuesto a la Renta                | 20% 16853.92                 |
| <b>UTILIDAD NETA</b>               | <b>762466.14</b>             |

Elaborado por: Flor Medina

**TABLA 3**

**GASTOS FINANCIEROS**

|  |          |
|--|----------|
| Inversión Total (T-1)                                    | 45441.06 |
| Capital Propio   | 15441.06 |
| Prestamo   | 30000    |
| Intereses del Prestamo<br>(15%)<br>Sobre Saldo a: 5 años |          |

| <b>Años</b> | <b>Capital a Pagar<br/>(USD)</b> | <b>Interés<br/>(USD)</b> | <b>Total (USD)</b> |
|-------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1           | 6000                             | 4500                     | 10500              |
| 2           | 6000                             | 3600                     | 9600               |
| 3           | 6000                             | 2700                     | 8700               |
| 4           | 6000                             | 1800                     | 7800               |
| 5           | 6000                             | 900                      | 6900               |
|             |                                  | <b>SUMAN</b>             | <b>43500</b>       |
|             |                                  | <b>TOTAL</b>             | <b>8700</b>        |

Elaborado por: Flor Medina

## ROL DE PAGOS

| NOMINACIÓN                       | Obrero         | Guardia        | Jefe de<br>Planta | Gerente       | Secretaria     |
|----------------------------------|----------------|----------------|-------------------|---------------|----------------|
| Sueldo Mensual                   | 264            | 264            | 600               | 600           | 264            |
| Sueldo o Salario                 | 1968           | 1968           | 7200              | 7200          | 1968           |
| DecimoTercer sueldo              | 264            | 264            | 600               | 600           | 264            |
| Decimo Cuarto sueldo             | 264            | 264            | 300               | 300           | 264            |
| Vacaciones                       | 132            | 132            | 132               | 132           | 132            |
| Fonfos de Reserva                | 264            | 264            | 600               | 600           | 264            |
| IESS (11.15%)                    | 219.43         | 219.43         | 802.8             | 802.8         | 219.43         |
| IECE (0.5%)                      | 9.84           | 9.84           | 36                | 36            | 9.84           |
| CNCF (0.5%)                      | 9.84           | 9.84           | 36                | 36            | 9.84           |
| <b>Carga Social Annual</b>       | <b>1163.11</b> | <b>1163.11</b> | <b>2506.8</b>     | <b>2506.8</b> | <b>1163.11</b> |
| <b>Carga Social Annual Total</b> | <b>3131.11</b> | <b>3131.11</b> | <b>9706.8</b>     | <b>9706.8</b> | <b>3131.11</b> |
| <b>Salario Mensual Promedio</b>  | <b>260.92</b>  | <b>260.92</b>  | <b>808.9</b>      | <b>808.9</b>  | <b>260.92</b>  |

Elaborado por: Flor Medina

### a) Rentabilidad Financiera, (RF)

$$RF = (\text{BENEFICIO NETO} / \text{RECURSOS PROPIOS}) * 100$$

$$RF = (8050.60/15441.06)*100$$

$$RF = 52.13\%$$

### b) Rentabilidad sobre las Inversiones, (RIO)

$$RIO = (\text{BAII} / \text{ACTIVO TOTAL}) * 100$$

$$RIO = (106460.92/45441.06)*100$$

$$RIO = 23.42\%$$

**c) Período de Recuperación de la Inversión, (PRI)**

$$\text{PRI} = (\text{DESEMBOLSO INICIAL} / \text{TASA DE FLOTACIÓN ANUAL})$$

$$\text{PRI} = (45441.06 / 8050.60)$$

$$\text{PRI} = 5.64 \text{ años}$$

**d) Rentabilidad**

$$\text{R} = (\text{BENEFICIO NETO} / \text{INVERSION TOTAL}) * 100$$

$$\text{R} = (8050.60 / 45441.06) * 100$$

$$\text{R} = 17.71\%$$

## **6.7 Fundamentación**

En comparación con el resto de frutas, la fresa contiene una cantidad moderada de hidratos de carbono y un valor calórico bajo. Destaca su aporte de vitamina C, sustancias de acción antioxidante y un alto contenido de ácidos orgánicos, entre ellos cítrico (de acción desinfectante), málico, oxálico y salicílico (de acción anticoagulante y antiinflamatoria).

También es rica en minerales como potasio y magnesio. Su contenido en fibra es moderado. Presenta pigmentos, aceite esencial, vitamina C, taninos y flavonoides.

Respecto a las propiedades nutritivas, 200 gr de fresa cubren la sexta parte de las necesidades del ácido fólico, el doble de las necesarias de vitamina C y el valor añadido de aportar solo 70 calorías. Dada su riqueza en antioxidantes, ácido fólico, potasio y salicilatos, está especialmente



recomendada en dietas de prevención de riesgo cardiovascular y de enfermedades degenerativas y cáncer.

La *Stevia rebaudina* Bertoni es conocida como “hierba dulce” y su importancia económica radica en sus hojas que posee una sustancia denominada esteviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos. Es 150 a 300 veces más dulce que la sacarosa y por sus características físico químicas y toxicológicas permite su infusión sea utilizada como un edulcorante natural, sin efectos colaterales. Su inclusión en el Código Alimentario Argentino (CAA, resolución 101 del 22 de febrero de 1993) define al esteviósido como un “polvo blanco cristalino, inodoro no higroscópico, no fermentescible, de sabor dulce aun en soluciones muy diluidas, muy solubles en agua”.

**El beneficio para diabéticos no insulino – dependientes:** Estimula en forma directa las células beta del páncreas, generando una buena cantidad de insulina en personas afectadas con diabetes tipo 2.

En alimentos, la Goma del Xanthan se encuentra lo más a menudo posible en preparaciones y salsas de ensalada. Ayuda a estabilizar coloidal aceite y componentes sólidos contra batidero actuando como emulsor. También utilizado en alimentos congelados y bebidas, la Goma del Xanthan crea la textura agradable en muchos helados. La crema dental contiene a menudo la goma del Xanthan, donde sirve como carpeta para guardar el uniforme del producto. La goma del Xanthan también se utiliza en la hornada gluten-libre. Puesto que el gluten (encontrado en trigo) debe ser omitido, la goma del Xanthan se utiliza para dar la pasta o para estropear una “viscosidad” que sería alcanzada de otra manera con el gluten. Las ayudas de la goma del Xanthan también espesan los substitutos comerciales del huevo hechos de blancos del huevo para substituir la grasa y los emulsores encontrados en

yemas de huevo. Es también un método preferido de espesar los líquidos para éstos con tragar desórdenes, puesto que no cambia el color o el sabor de alimentos o de bebidas.

Es muy usada en la elaboración de alimentos como sopas y salsas para carnes, salsas para aderezos, comida enlatada, alimentos congelados, bebidas, jarabes, productos de panadería en general

### **Características claves de la Goma Xanthan o Keltrol.**

- Reología Pseudoplástica (Comportamiento).
- Soluble en agua fría o caliente.
- Estable en una variedad de pH, y temperaturas.
- Compatible y estable en sistemas con alta concentración de sal.
- Excelente suspensión para sólidos insolubles y gotitas de aceite.
- Resistente a la degradación enzimática.
- Sinergismo con galactómananos.

### **Descripción del proceso de elaboración de la salsa de fresa.**

En la elaboración de la salsa dietética de fresa hay que considerar algunos factores que inciden en su calidad. Entre estos, los relacionados con el transporte, madurez de la fruta y el almacenamiento de la materia prima ya que son factores importantes dentro de la elaboración de este producto.

En el caso del almacenamiento, es recomendable que este, a temperatura normal y que no exceda a los 10 días de almacenamiento del mismo, ya que posteriormente la fruta empieza a marchitarse y se van perdiendo sus características organolépticas (color, sabor, textura), dando lugar a la fermentación de la pulpa. Sin embargo, a temperatura baja puede mantenerse por mayor tiempo de (4 o 5 semanas).

## **Recepción y selección de la materia prima**

Al llegar los frutos a la industria se produce una inspección rigurosa, con el principal objeto de descartar aquellos frutos que se encuentran en mal estado, inmaduros o contaminados con residuos extraños, los mismos que perjudican la calidad del producto elaborado.

- **Lavado**

Se utiliza agua clorada para eliminar residuos de tierra de la fruta y reducir parte de la carga microbiana.

- **Despitionado**

Tiene como finalidad de separar el peciolo que no forma parte de la pulpa de la fruta.

- **Pesado**

Se procede a pesar la fruta y los desperdicios, para determinar el rendimiento final del producto.

- **Escaldado**

Se realizó solo un choque térmico para evitar una pérdida excesiva del color.

- **Despulpatado**

Tiene como finalidad obtener la pulpa de la fresa, donde se utilizó un tamiz número 3, para que la salsa tenga una textura adecuada y tenga menor cantidad de sólidos en suspensión.

- **Estandarizado / Dosificado**

Se procede a la medición de los °Brix, pH y el volumen de la concentración inicial de la pulpa, y se añadió la disolución de la Goma Xanthan con el almíbar.

- **Mezclado**

Se procede a preparar el almíbar de acuerdo a las formulaciones indicadas.

- **Concentrado**

Se concentra la salsa de fresa durante un tiempo de 20 minutos, tiempo determinado experimentalmente en base a la cantidad de volumen trabajado en cada formulación.

- **Envasado**

El producto se envasa en caliente a (80°C) para disminuir la posibilidad de que el producto se contamine, para ello se utilizó envases previamente esterilizados.

- **Enfriado**

El producto terminado puede ser envasado a una temperatura de entre los 20 °C.

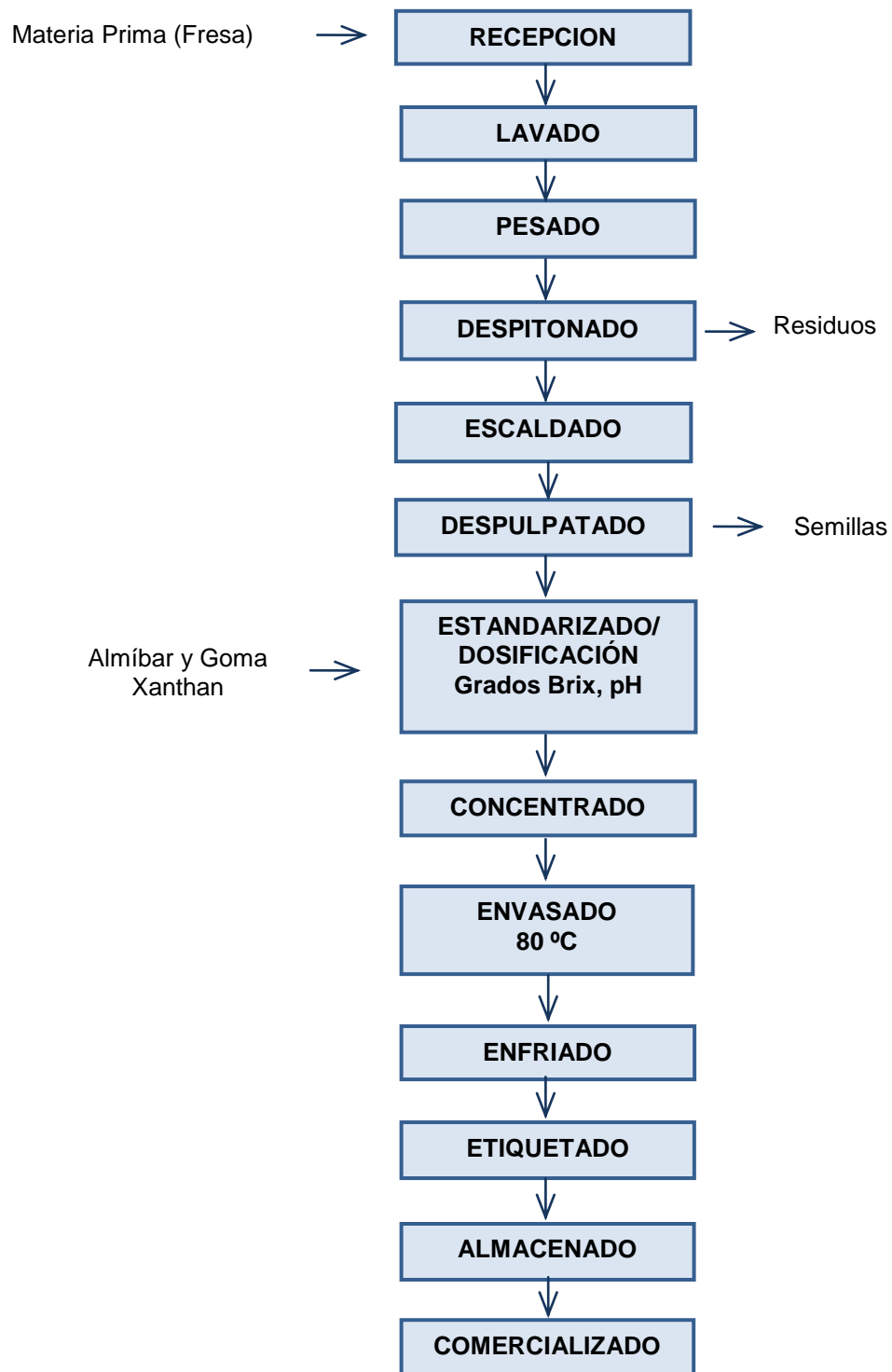
- **Etiquetado**

Se lo realiza con la finalidad de distinguir cada uno de los tratamientos establecidos.

- **Almacenado**

El almacenado del producto se lo realiza a una temperatura ambiente.

**Grafico 1.-** Diagrama de flujo de la elaboración de salsa de fresa.



## **ANÁLISIS**

### **Análisis físico – químicos**

Se realizaran las siguientes pruebas en la salsa ya elaborada.

Acidez

Grados Brix

pH

Basándose en las siguientes normas:

Acidez titulable, método 942.15 AOAC Official Method Acidity (Titratable) of Fruit Products, First Action 1942.

Sólidos solubles (<sup>o</sup>Brix), Método 932.12 AOAC Official Method Solids (Soluble) in Fruit of Fruit Products, Refractometer Method, First Action 1980.

### **Análisis microbiológicos**

En el análisis microbiológico incluyen las pruebas de

Coliformes totales

Mohos y levaduras

Recuento total

Para los análisis microbiológicos se ha recurrido a:

Hojas guías de microbiología de los alimentos

Merck: Microbiology Manual 2000

Basándose en las siguientes normas:

Recuento de hongos y levaduras. Instituto Ecuatoriano de Normalización  
INEN 0411:1979.

Recuento de hongos y levaduras INEN 1093-1984 – 04.

Determinación de coliformes totales INEN 529 – 7 – 1990 – 02.

### **6.8 Metodología modelo operativo**

Para la elaboración de la salsa de fresa se sigue el procedimiento normal para elaborar la salsa, teniendo en cuenta que adicionalmente se efectúa la estandarización del agua con *Stevia rebaudina* Bertoni para que las características sean normales a las presentadas en el diagrama de flujo.

**CUADRO 6.- Modelo Operativo (Plan de Acción)**

| <b>Fases</b>                              | <b>Metas</b>   | <b>Actividades</b>                    | <b>Responsables</b> | <b>Recursos</b>                   | <b>Presupuesto</b> | <b>Tiempo</b> |
|---|--|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------|
| 1.- Formular la propuesta                 | Evidenciar la importancia de la utilización de la <i>Stevia</i> y Goma Xanthan | Revisión Bibliográfica                | Investigador        | Humanos<br>Técnicos<br>Económicos | 300                | 2 meses       |
| 2.- Desarrollo preliminar de la propuesta | Elaboración y desarrollo de la propuesta                                       | Pruebas Preliminares                  | Investigador        | Humanos<br>Técnicos<br>Económicos | 300                | 2 meses       |
| 3.- Implementación de la propuesta        | Ejecución  | Tecnificar y elaboración del producto | Investigador        | Humanos<br>Técnicos<br>Económicos | 500                | 2 meses       |
| 4.- Evaluación de la propuesta            | Comprobar errores y aciertos en el proceso de la implementación                | Encuesta a consumidores               | Investigador        | Humanos<br>Técnicos<br>Económicos | 300                | 2 meses       |

**Elaborado por:** Flor Medina



**CUADRO 7.- La administración de la propuesta.**

| <b>Indicadores a Mejorar</b>   | <b>Situación Actual</b>   | <b>Resultados Esperados</b>  | <b>Actividades</b>   | <b>Responsables</b>                  |
|--|---|--|--|--------------------------------------|
| <p>Implementar la tecnología para la utilización de <i>Stevia rebaudina</i> Bertoni y Goma Xanthan en la elaboración de salsa de fresa (<i>Fragaria chiloensis</i> L. Duchesne).</p> | <p>Utilización de un gelificante natural Goma Xanthan o Keltrol</p> | <p>Crear una nueva salsa que satisfaga las necesidades del consumidor, cuidando su salud y evitando el consumo de productos químicos no disponibles.</p> | <p>Elaborar una salsa de fresa (<i>Fragaria chiloensis</i> L. Duchesne) a partir de <i>Stevia rebaudina</i> Bertoni y Goma Xanthan</p> <p>Determinar la aceptabilidad del producto</p> | <p>Investigador:<br/>Flor Medina</p> |

Elaborado por: Flor Medina

## 6.9 Previsión de la evaluación

**CUADRO 8.-** Previsión de la evaluación

| <b>Preguntas Básicas</b>    | <b>Explicación</b>   |
|-----------------------------|--|
| ¿Quiénes solicitan evaluar? | Fabricantes de mermeladas<br>Consumidores  |
| ¿Por qué evaluar?           | Razones que justifica la evaluación:<br>Verificar la tecnología<br>Corregir errores  |
| ¿Para qué evaluar?          | Objetivos de plan de acción:<br>Determinar la tecnología en la elaboración de salsa de fresa ( <i>Fragaria chiloensis</i> L. Duchesne) a partir de <i>Stevia rebaudina Bertoni</i> y Goma Xanthan para diabéticos. |
| ¿Que evaluar?               | Aspectos a ser evaluados:<br>La tecnología aplicada.<br>La materia prima.<br>El producto terminado.  |
| ¿Quién evalúa?              | Personal encargado de avaluar:<br>Director.<br>Calificadores.  |
| ¿Cuándo evaluar?            | Tiempo de Evaluación:<br>Desde el inicio de las pruebas preliminares hasta el producto terminado.  |
| ¿Cómo evaluar?              | Como se evalúa:<br>Mediante instrumentos de evaluación.  |
| ¿Con que evaluar?           | Los instrumentos para evaluar:<br>Experimentales<br>Normas Nacionales  |

**Elaborado por:** Flor Medina

## **CAPÍTULO VII**

### **MATERIALES DE REFERENCIA**

#### **7.1 Bibliografía**

- 1.- Cheftel, J.1998"Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos" Edición Acribia, Zaragoza – España. pág. 163 – 169.
  
- 2.- Fennema, O.R.1985 "Introducción a la Ciencia de los Alimentos" Editorial Reverte, S.A. México pág. 139 – 142.
  
- 3.- Herrera, M., 2002"Proyecto de Factibilidad para la instalación de una planta congeladora de fresa (*Fragaria vesca*), Tesis de grado # 272. " Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos Universidad Técnica de Ambato. pág. 4-7.
  
- 4.- Almenar, E., 2005 "Caracterización de fresas silvestres" Universidad de Valencia, Tesis Doctoral, Artes Gráficas, España.
  
- 5.- Raybaudi-Massilia., Soliva R. y Martin O., 2006 "Uso de los agentes antimicrobianos para la conservación de frutas frescas y frescas cortadas", Proyecto XI. 22 D, Simposio Ibero – Americano de Vegetales Frescos Cortados, San Pedro, SP Brazil.
  
- 6.- Parra, A. y Hernández, J., 1997 "Fisiología post cosecha de frutas y hortalizas" Universidad Nacional de Colombia. 63 pp.
  
- 7.- Amierson, M., y Coronel M., 1970"Elaboracion de Jaleas, Mermeladas Y Compotas" Edición Corporación Financiera Nacional, Quito – Ecuador. pág. 2-7, 35 – 37.

- 8.- Hans, D.B., y Werner, G., 1974 “Química de los Alimentos” Edición Acribia. Zaragoza – España. pág. 670 – 673.
- 9.- García, T. Buron, L., 2001 “Relación entre la estructura y las propiedades Reológicas de los Zumos, Puré de Frutas y Hortalizas” Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos. pág. 70 – 78.
- 10.- Cottrell, I.W, Baird, j.K., 1998 “Gomas”, en Enciclopedia de tecnología Química Kirl -Othmer, Limussa, traducción española de Mark: H.F., Othmer D.F., Overberger C.G., Seaborg G.T. (ed), Kirk – Other Consice Encyclopedia of Chemical Technology, Wiley, New York.
- 11.-Penna, E.W., 1989 “Industrialización de las Frutas” Edición Pacifico, S.A. Santiago - Chile, pág. 17 -30, 83, 86, 90.
- 12.- Ortiz, 2003”Introduccion a la Bioquímica de los Alimentos” Edición Acribia S.A. Bogotá – Colombia. , pág. 175 -180
- 13.-Overber.C.G.,1998. “Seaborg G.T. (ed), Kirk – Other Consice Encyclopedia of Chemical Technology”, Wiley, New York. España. pág. 135 - 145.
- 14.- Kefforrd. F., 1996”Revista de la Química de los Frutos Cítricos y Frutos secos” 50(5). pág. 65 – 78.
- 15.- Peterson, James 1998,”Procesos de Conservación de Alimentos” Edición Pacifico, S.A. Santiago – Chile, pág. 16, 86, 90.

- 16.- Sokolov, Raymond 1976"Caracterizacion de frutas y hortalizas" Edición Acribia S.A. Bogotá – Colombia. , pág. 45 -55.
- 17.-Fernández, M. 2000. Review: Active food packaging. Food Science and Technology Internacional, 6(2): 79 – 108.
- 18.- Braverman. J.B.S. 1980 "Introducción a la Bioquímica de los Alimentos " Editorial Manuel Moderno. S.A. México – México. Pág. 48 – 49.
- 19.- Zuritz. E. 1995 "Fundamentos de la Bioquímica de los Alimentos y Cambios Bioquímicos" Editorial Reverte. Colombia – Bogotá. Pág. 105 – 107.
- 20.- Dr. JanM.C. Geuns. 2007. "Stevia rebaudina Bertoni plants and dried leaves as Novel Food" Artículo Técnico de la Universidad de Paraguay.
- 21.- Fonseca. J.C. 2008 "Ciencia y Tecnología Alimentaria" Universidad de Madrid. Pág. 173-179.
- 22.- Cuesta M.R. 2001 "Bioquímica de los Alimentos" Editorial Reverte. Zaragoza – España. Pág. 78 -81.
- 23.- Casero. Cecilia. 2007 "Descripción de los procesos de la Stevia" Artículo Paraguayo. Universidad de Monterrey. Pág. 102 – 107.
- 25.- Shcemeling y Amalar. 1967 "Estevia rebaudina Bertoni" Artículo Paraguayo. Universidad de Monterrey. Pág. 1 – 2.
- 26.- Pelayo, A. 2003"Descripción de la fresa" Edición Reverte. Editorial Lexus. Pág. 45-46.

27.- Wrolstad y Shallenberger. 1981."Descripción de los componentes de la fresa" Edición Reverte. Editorial Monterrey Mexico. Pág. 55-56.

28.- Holcroft y Kader 1999. "Caracterización físico química de la fresa" Edición Primera. Editorial Reverte. Saragoza España. Pág. 110-111.

29.- Ulrich, G. 1970. " Fresa" Segunda Edición. Editorial Reverte. Pág. 45-46.

### **Fuentes de Internet**

26.- AFP, 2006 (Fechado de Washintong). La Jornada México DF. Producción de Frutas (Fresa). (On line) Disponible en <http://www.vivirnatural.com>.

27.- Calvo Miguel, 2008 "La Fresa", (On line) Disponible en <http://www.amsda.com.mx>.

28.- Wagner Jorge 2008 "Alimentos de gran escala de consumo fresa" (On line) Disponible en <http://nanoquimica.awardspace.com/fresas01.html>.

29.-Daciw Marcos Gabriel y R. "Producción nacional de la fresa" (On line) Disponible en <http://www.syquem.com/productos/sector-alimenticio/idustrial.html>.

30.- Miranda Luis. 2009 "Proceso de Producción de Fresa en el Ecuador" (On line) Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Fresa>, obtenida el 28/06/10

31.- Castillo Priscila 2011 "Industrialización y Comercialización de Fresas en Sudamérica" Guía Ecuatoriana (On line) Disponible en [http://www.sica.gov.ec/fresas/docs/situación\\_ecuador.html](http://www.sica.gov.ec/fresas/docs/situación_ecuador.html).

32.- Brenan Gabriela y R. 2010 "Producción y Extracción de Goma Xanthan" (On line) Disponible en <http://www.syquem.com/productos/sector-alimenticio/xanthan.html>.

33.- Castillo Robert y M.R. 2007 "Caracterización del Xanthano" (On line) Disponible en <http://www.syquem.ec.com/productos/sector-alimenticio/xanthano.html>.

34.-Montoya G.H. 2006 "Xanthan o Keptrol" (On line) Disponible en <http://www.sica.com/productos/sector-alimenticio/gomaxanthan.html>.

35.- Cottrell, I. W., Baird J. K.,1998 "Gomas", (On line) Disponible en <http://www.Limusa.com/gomas/xantano.html>.

36.- Slodki M. E., 1998 "Polisacáridos Microbianos" (On line) Disponible en <http://www.Limusa.com/polisacaridosmicrobianos/xantano.html>.

# **ANEXO A**



**Tabla A 1.- Valores de pH de los diferentes tratamientos tomados durante 1 mes.**

| <b>Tratamientos</b> | <b>Tiempo 0</b> | <b>48 h</b> | <b>72 h</b> | <b>96 h</b> | <b>120 h</b> | <b>144 h</b> | <b>168 h</b> | <b>192 h</b> | <b>216 h</b> | <b>240 h</b> | <b>264 h</b> | <b>288 h</b> |
|---------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>a0b0</b>         | 3.1             | 3.3         | 3.2         | 3.3         | 3.1          | 3.2          | 3.3          | 3.2          | 3.3          | 3.1          | 3.2          | 3.3          |
| <b>a0b1</b>         | 3.2             | 3.2         | 3.2         | 3.2         | 3.2          | 3.2          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.4          |
| <b>a0b2</b>         | 3.3             | 3.1         | 3.1         | 3.2         | 3.3          | 3.3          | 3.2          | 3.1          | 3.2          | 3.2          | 3.1          | 3.2          |
| <b>a1b0</b>         | 3.1             | 3.3         | 3.3         | 3.3         | 3.1          | 3.2          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.2          | 3.3          | 3.3          |
| <b>a1b1</b>         | 3.2             | 3.1         | 3.1         | 3.1         | 3.2          | 3.1          | 3.1          | 3.2          | 3.1          | 3.1          | 3.2          | 3.1          |
| <b>a1b2</b>         | 3.3             | 3.2         | 3.1         | 3.2         | 3.3          | 3.2          | 3.2          | 3.2          | 3.2          | 3.2          | 3.2          | 3.2          |
| <b>a2b0</b>         | 3.1             | 3.3         | 3.2         | 3.3         | 3.1          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.4          |
| <b>a2b1</b>         | 3.1             | 3.1         | 3.2         | 3.1         | 3.2          | 3.2          | 3.1          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.4          | 3.4          |
| <b>a2b2</b>         | 3.3             | 3.3         | 3.2         | 3.2         | 3.3          | 3.3          | 3.2          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.3          | 3.3          |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla A 2.- Análisis de Varianza del pH de los tratamientos de estudio.**

| <b>FV</b>               | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>G libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Razón de Varianza</b> | <b>F tabla</b> |
|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| Replicas                | 0.02962963               | 2                 | 0.014814815             | 0.505973296              | 3.5545571      |
| <b>A</b>                | <b>0.807777778</b>       | 2                 | 0.403888889             | 13.79409698              | 3.5545571      |
| Lineal AL               | 0.140833333              | 1                 | 0.140833333             | 4.809908644              | 4.4138734      |
| Cuadratica AQ           | 0.666944444              | 1                 | 0.666944444             | 22.77828531              | 4.4138734      |
| <b>B</b>                | <b>0.014444444</b>       | 2                 | 0.007222222             | 0.246661982              | 3.5545571      |
| Lineal BL               | 0.000833333              | 1                 | 0.000833333             | 0.028460998              | 4.4138734      |
| Cuadratica BQ           | 0.013611111              | 1                 | 0.013611111             | 0.464862966              | 4.4138734      |
| <b>AB</b>               | <b>0.388888889</b>       | 4                 | 0.097222222             | 3.320449754              | 2.9277442      |
| Lineal - Lineal<br>ALBL | 0.005                    | 1                 | 0.005                   | 0.170765987              | 4.4138734      |
| Lineal Cuadr.<br>ALBQ   | 0.001666667              | 1                 | 0.001666667             | 0.056921996              | 4.4138734      |
| Cuadr. Lineal<br>AQBL   | 0.326666667              | 1                 | 0.326666667             | 11.15671117              | 4.4138734      |
| Cuadr. - Cuadr.<br>AQBQ | 0.055555556              | 1                 | 0.055555556             | 1.897399859              | 4.4138734      |
| Residuo                 | 0.527037037              | 18                | 0.029279835             |                          | 1              |
| Total                   | 0.758518519              | 28                |                         |                          |                |

**Elaborado por:** Flor Medina.

Tabla A 3.- Tukey para el pH para los diferentes tratamientos de estudio.

| Tratamientos | a1b1   | a1b2   | a2b0    | a1b0    | a2b1   | a0b0   | a2b2  | a0b1    | a0b2   |
|--------------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|---------|--------|
|              | 3.1333 | 3.1333 | 3.1916  | 3.20833 | 3.2083 | 3.2166 | 3.225 | 3.25    | 3.2666 |
| a1b1         | 3.1333 | 0      | 0.05833 | 0.075   | 0.075  | 0.083  | 0.091 | 0.1166  | 0.133  |
| a1b2         | 3.1333 |        | 0.05833 | 0.075   | 0.075  | 0.083  | 0.091 | 0.1166  | 0.133  |
| a2b0         | 3.1916 |        |         | 0.0166  | 0.016  | 0.025  | 0.033 | 0.0583  | 0.075  |
| a1b0         | 3.2083 |        |         |         | 0      | 0.008  | 0.016 | 0.04166 | 0.058  |
| a2b1         | 3.2083 |        |         |         |        | 0.008  | 0.016 | 0.0416  | 0.058  |
| a0b0         | 3.2166 |        |         |         |        |        | 0.008 | 0.0333  | 0.051  |
| a2b2         | 3.225  |        |         |         |        |        |       | 0.025   | 0.041  |
| a0b1         | 3.25   |        |         |         |        |        |       |         | 0.016  |
| a0b2         | 3.2666 |        |         |         |        |        |       |         |        |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla A 4.- Valores de acidez de los diferentes tratamientos tomados durante 1 mes.**

| <b>Tratamientos</b> | <b>Tiempo 0</b> | <b>48 h</b> | <b>72 h</b> | <b>96 h</b> | <b>120 h</b> | <b>144 h</b> | <b>168 h</b> | <b>192 h</b> | <b>216 h</b> | <b>240 h</b> | <b>264 h</b> | <b>288 h</b> |
|---------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>a0b0</b>         | 1.1             | 1.2         | 1           | 1.4         | 1.2          | 1.3          | 1..3         | 1.4          | 1.1          | 1            | 1.2          | 1            |
| <b>a0b1</b>         | 1.2             | 1.3         | 1.2         | 1.2         | 1.1          | 1.4          | 1.2          | 1            | 1.2          | 1.2          | 1.1          | 1.2          |
| <b>a0b2</b>         | 1               | 1.1         | 1.3         | 1.3         | 1.1          | 1.3          | 1.1          | 1.3          | 1.3          | 1.3          | 1.1          | 1.3          |
| <b>a1b0</b>         | 1               | 1           | 1.2         | 1.1         | 1.2          | 1.2          | 1.3          | 1.1          | 1            | 1.3          | 1.2          | 1.3          |
| <b>a1b1</b>         | 1.1             | 1.2         | 1           | 1.1         | 1.1          | 1.1          | 1.2          | 1.1          | 1.1          | 1            | 1.1          | 1            |
| <b>a1b2</b>         | 1.2             | 1.1         | 1.4         | 1.3         | 1.3          | 1.2          | 1.1          | 1.2          | 1.2          | 1.4          | 1.3          | 1.4          |
| <b>a2b0</b>         | 1.2             | 1.3         | 1.3         | 1.2         | 1.2          | 1.2          | 1.2          | 1.1          | 1.4          | 1.3          | 1.2          | 1.4          |
| <b>a2b1</b>         | 1               | 1.1         | 1.2         | 1.3         | 1.1          | 1.2          | 1.3          | 1.3          | 1            | 1.2          | 1.1          | 1.2          |
| <b>a2b2</b>         | 1               | 1.1         | 1.4         | 1.3         | 1.2          | 1.1          | 1.2          | 1.2          | 1            | 1.4          | 1.2          | 1.4          |

**Elaborado por:** Flor Medina.

**Tabla A 5.- Análisis de Varianza de la acidez de los tratamientos de estudio.**

| <b>FV</b>            | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>G libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Razón de Varianza</b> | <b>F tablas</b> |
|----------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| Replicas             | 0.343241                 | 2                 | 0.17162                 | 0.079054                 | 3.554557        |
| <b>A</b>             | <b>0.807778</b>          | 2                 | 0.403889                | 0.186045                 | 3.554557        |
| Lineal AL            | 0.1408333                | 1                 | 0.140833                | 0.064872                 | 4.413873        |
| Cuadratica AQ        | 0.6669444                | 1                 | 0.666944                | 0.307217                 | 4.413873        |
| <b>B</b>             | <b>0.014444</b>          | 2                 | 0.007222                | 0.003327                 | 3.554557        |
| Lineal BL            | 0.000833                 | 1                 | 0.000833                | 0.000384                 | 4.413873        |
| Cuadratica BQ        | 0.013611                 | 1                 | 0.013611                | 0.00627                  | 4.413873        |
| <b>AB</b>            | <b>0.388889</b>          | 4                 | 0.097222                | 0.044784                 | 2.927744        |
| Lineal - Lineal ALBL | 0.005                    | 1                 | 0.005                   | 0.002303                 | 4.413873        |
| Lineal Cuadr. ALBQ   | 0.001667                 | 1                 | 0.001667                | 0.000768                 | 4.413873        |
| Cuadr. Lineal AQBL   | 0.326667                 | 1                 | 0.326667                | 0.150473                 | 4.413873        |
| Cuadr. - Cuadr. AQBQ | 0.055556                 | 1                 | 0.055556                | 0.025591                 | 4.413873        |
| Residuo              | 2.170926                 | 18                | 0.120607                | 0.055556                 |                 |
| Total                | 2.901019                 | 28                |                         |                          |                 |

**Elaborado por:** Flor Medina.

**Tabla A 6.- Valores de (°Brix) de los diferentes tratamientos tomados durante 1 mes.**

| <b>Tratamientos</b> | <b>Tiempo 0</b> | <b>48 h</b> | <b>72 h</b> | <b>96 h</b> | <b>120 h</b> | <b>144 h</b> | <b>168 h</b> | <b>192 h</b> | <b>216 h</b> | <b>240 h</b> | <b>264 h</b> | <b>288 h</b> |
|---------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>a0b0</b>         | 7               | 7           | 7.1         | 7.1         | 7.2          | 7.2          | 7.2          | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.4          | 7.4          |
| <b>a0b1</b>         | 6.9             | 7.1         | 7.2         | 7.2         | 7.2          | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.4          | 7.4          | 7.5          |
| <b>a0b2</b>         | 7               | 7           | 7.1         | 7.1         | 7.2          | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.4          | 7.4          | 7.4          |
| <b>a1b0</b>         | 7.1             | 7.1         | 7.1         | 7.1         | 7.2          | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.4          | 7.4          | 7.5          |
| <b>a1b1</b>         | 6.9             | 7           | 7           | 7.1         | 7.1          | 7.2          | 7.2          | 7.2          | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.4          |
| <b>a1b2</b>         | 7               | 7           | 7.1         | 7.1         | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.4          | 7.4          | 7.5          |
| <b>a2b0</b>         | 6.9             | 7           | 7           | 7           | 7.1          | 7.2          | 7.2          | 7.2          | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.4          |
| <b>a2b1</b>         | 7               | 7.1         | 7.2         | 7.2         | 7.2          | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.4          | 7.5          |
| <b>a2b2</b>         | 7               | 7.1         | 7.1         | 7.1         | 7.2          | 7.2          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.3          | 7.4          | 7.5          |

Elaborado por: Flor Medina

**Tabla A 7.- Análisis de Varianza de los grados Brix de los tratamientos de estudio.**

| <b>FV</b>            | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>G libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Razón de Varianza</b> | <b>F tablas</b> |
|----------------------|--------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| Replicas             | 1.989907                 | 2                 | 0.994954                | 152.2984                 | 3.554557        |
| <b>A</b>             | <b>0.807778</b>          | 2                 | 0.403889                | 61.82362                 | 3.554557        |
| Lineal AL            | 0.1408333                | 1                 | 0.140833                | 21.55748                 | 4.413873        |
| Cuadratica AQ        | 0.6669444                | 1                 | 0.666944                | 102.0898                 | 4.413873        |
| <b>B</b>             | <b>0.014444</b>          | 2                 | 0.007222                | 1.105512                 | 3.554557        |
| Lineal BL            | 0.000833                 | 1                 | 0.000833                | 0.127559                 | 4.413873        |
| Cuadratica BQ        | 0.013611                 | 1                 | 0.013611                | 2.083465                 | 4.413873        |
| <b>AB</b>            | <b>0.388889</b>          | 4                 | 0.097222                | 14.88189                 | 2.927744        |
| Lineal - Lineal ALBL | 0.005                    | 1                 | 0.005                   | 0.765354                 | 4.413873        |
| Lineal Cuadr. ALBQ   | 0.001667                 | 1                 | 0.001667                | 0.255118                 | 4.413873        |
| Cuadr. Lineal AQBL   | 0.326667                 | 1                 | 0.326667                | 50.00315                 | 4.413873        |
| Cuadr. - Cuadr. AQBQ | 0.055556                 | 1                 | 0.055556                | 8.503937                 | 4.413873        |
| Residuo              | 0.117593                 | 18                | 0.006533                | 1                        |                 |
| Total                | 2.256574                 | 28                |                         |                          |                 |

Elaborado por: Flor Medina

**Tabla A 8.- Tukey para los grados Brix de los diferentes tratamientos de estudio.**

| Tratamientos | a1b0           | a2b0    | a2b1    | a1b1    | a0b2    | a2b2           | a0b0           | a0b1           | a1b2           |                |
|--------------|----------------|---------|---------|---------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|              | 7.00833        | 7.00833 | 7.00833 | 7.01666 | 7.025   | 7.025          | 7.04166        | 7.04166        | 7.04166        |                |
| <b>a1b0</b>  | <b>7.00833</b> | 0       | 0       | 0       | 0.00833 | 0.01666        | <b>0.01666</b> | <b>0.03333</b> | <b>0.03333</b> | <b>0.03333</b> |
| <b>a2b0</b>  | <b>7.00833</b> | 0       | 0       | 0       | 0.00833 | 0.01666        | <b>0.01666</b> | <b>0.03333</b> | <b>0.03333</b> | <b>0.03333</b> |
| <b>a2b1</b>  | <b>7.00833</b> |         | 0       | 0       | 0.00833 | 0.01666        | <b>0.01666</b> | <b>0.03333</b> | <b>0.03333</b> | <b>0.03333</b> |
| <b>a1b1</b>  | <b>7.01666</b> |         |         | 0       | 0.00833 | <b>0.00833</b> | <b>0.025</b>   | <b>0.025</b>   | <b>0.025</b>   |                |
| <b>a0b2</b>  | <b>7.025</b>   |         |         |         | 0       | 0              | 0.01666        | 0.01666        | 0.01666        |                |
| <b>a2b2</b>  | <b>7.025</b>   |         |         |         |         | 0              | 0.01666        | 0.01666        | 0.01666        |                |
| <b>a0b0</b>  | <b>7.04166</b> |         |         |         |         |                | 0              | 0              | 0              |                |
| <b>a0b1</b>  | <b>7.04166</b> |         |         |         |         |                |                | 0              | 0              |                |
| <b>a1b2</b>  | <b>7.04166</b> |         |         |         |         |                |                |                | 0              |                |

Elaborado por: Flor Medina



# **ANEXO B**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS**  
**HOJA DE ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

| <b>EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA SALSA DIETÉTICA DE FRESA.</b>  |                                    |                |  |  |
|--|------------------------------------|----------------|--|--|
| <b>Producto:</b> Salsa dietética de fresa.   |                                    |                |  |  |
| <b>Nombre:</b> .....   |                                    |                |  |  |
| <b>Fecha:</b> .....  |                                    |                |  |  |
| <b>Instrucciones:</b> Evaluar cada una de las muestras y marque con una (X), en cada una de las cinco alternativas de calidad. |                                    |                |  |  |
| CARACTERÍSTICAS  | ALTERNATIVAS                       | N° DE MUESTRAS |  |  |
|  |                                    |                |  |  |
| <b>AROMA</b>   | 1. Nada perceptible                |                |  |  |
|  | 2. Ligeramente perceptible         |                |  |  |
|  | 3. Normal                          |                |  |  |
|  | 4. Perceptible                     |                |  |  |
|  | 5. Muy perceptible                 |                |  |  |
| <b>COLOR</b>   | 1. Rojo opaco                      |                |  |  |
|  | 2. Rojo claro                      |                |  |  |
|  | 3. Normal o característico a fresa |                |  |  |
|  | 4. Rojo intenso                    |                |  |  |
|  | 5. Rojo brillante                  |                |  |  |
| <b>SABOR</b>   | 1. Muy perceptible a fresa         |                |  |  |
|  | 2. Perceptible a fresa             |                |  |  |
|  | 3. Normal o característico         |                |  |  |
|  | 4. Poco perceptible a fresa        |                |  |  |
|  | 5. Nada perceptible e fresa        |                |  |  |
| <b>CONSISTENCIA<br/>(viscosidad)</b>   | 1. Muy fluido                      |                |  |  |
|  | 2. Poco fluido                     |                |  |  |
|  | 3. Normal o característico         |                |  |  |
|  | 4. Poco viscoso                    |                |  |  |
|  | 5. Muy viscoso                     |                |  |  |
| <b>ACEPTABILIDAD</b>   | 1. No gusta                        |                |  |  |
|  | 2. Gusta poco                      |                |  |  |
|  | 3. Ni gusta ni disgusta            |                |  |  |
|  | 4. Gustó mucho                     |                |  |  |
|  | 5. Gustó muchísimo                 |                |  |  |
| <b>ONSERVACIONES:</b>  |                                    |                |  |  |
| .....  |                                    |                |  |  |
| .....  |                                    |                |  |  |

Gracias por su colaboración.

**Tabla B 1.- Datos para el Diseño de Bloques completos utilizado en las cataciones para el Aroma.**

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> | <b>C5</b> | <b>C6</b> | <b>C7</b> | <b>C8</b> | <b>C9</b> | <b>C10</b> | <b>C11</b> | <b>C12</b> | <b>C13</b> | <b>C14</b> | <b>C15</b> | <b>C16</b> | <b>C17</b> | <b>C18</b> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>a0b0</b>         | 3         | 4         | 2         | 3         | 4         | 1         | 3         | 4         | 3         | 1          | 2          | 1          | 3          | 5          | 2          | 2          | 5          | 3          |
| <b>a0b1</b>         | 4         | 1         | 2         | 5         | 4         | 3         | 1         | 2         | 4         | 5          | 3          | 4          | 5          | 3          | 4          | 2          | 3          | 2          |
| <b>a0b2</b>         | 2         | 1         | 2         | 2         | 5         | 2         | 1         | 1         | 3         | 4          | 3          | 2          | 3          | 3          | 4          | 3          | 4          | 4          |
| <b>a1b0</b>         | 1         | 4         | 2         | 3         | 1         | 4         | 2         | 2         | 4         | 3          | 4          | 5          | 2          | 4          | 5          | 5          | 3          | 5          |
| <b>a1b1</b>         | 2         | 3         | 2         | 5         | 2         | 3         | 5         | 4         | 5         | 5          | 2          | 3          | 1          | 2          | 3          | 4          | 2          | 3          |
| <b>a1b2</b>         | 4         | 4         | 1         | 2         | 2         | 4         | 5         | 2         | 3         | 1          | 1          | 2          | 2          | 2          | 2          | 5          | 4          | 3          |
| <b>a2b0</b>         | 3         | 1         | 3         | 2         | 2         | 3         | 1         | 1         | 2         | 5          | 4          | 5          | 3          | 1          | 3          | 4          | 2          | 5          |
| <b>a2b1</b>         | 2         | 3         | 2         | 5         | 3         | 3         | 3         | 3         | 2         | 5          | 5          | 2          | 2          | 3          | 5          | 4          | 5          | 4          |
| <b>a2b2</b>         | 3         | 3         | 1         | 2         | 2         | 5         | 2         | 4         | 3         | 2          | 3          | 4          | 5          | 4          | 2          | 3          | 4          | 2          |

Elaborado por: Flor Medina

**Tabla B 2.- Datos para el Diseño de Bloques completos utilizado en las cataciones para el Color.**

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> | <b>C5</b> | <b>C6</b> | <b>C7</b> | <b>C8</b> | <b>C9</b> | <b>C10</b> | <b>C11</b> | <b>C12</b> | <b>C13</b> | <b>C14</b> | <b>C15</b> | <b>C16</b> | <b>C17</b> | <b>C18</b> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>a0b0</b>         | 3         | 2         | 4         | 5         | 2         | 1         | 3         | 4         | 4         | 5          | 2          | 3          | 4          | 3          | 2          | 5          | 4          | 3          |
| <b>a0b1</b>         | 1         | 3         | 4         | 5         | 4         | 2         | 3         | 3         | 4         | 5          | 5          | 4          | 3          | 2          | 3          | 4          | 2          | 4          |
| <b>a0b2</b>         | 1         | 1         | 2         | 2         | 4         | 3         | 2         | 5         | 3         | 4          | 2          | 1          | 2          | 3          | 3          | 3          | 3          | 3          |
| <b>a1b0</b>         | 2         | 3         | 3         | 4         | 5         | 4         | 4         | 2         | 2         | 3          | 4          | 3          | 4          | 4          | 2          | 2          | 2          | 2          |
| <b>a1b1</b>         | 5         | 2         | 4         | 3         | 3         | 5         | 3         | 4         | 5         | 2          | 3          | 2          | 3          | 2          | 4          | 4          | 4          | 3          |
| <b>a1b2</b>         | 5         | 4         | 2         | 1         | 2         | 2         | 2         | 3         | 4         | 3          | 5          | 3          | 5          | 4          | 2          | 3          | 3          | 2          |
| <b>a2b0</b>         | 1         | 5         | 5         | 4         | 3         | 3         | 5         | 1         | 3         | 4          | 4          | 2          | 1          | 2          | 3          | 4          | 4          | 4          |
| <b>a2b1</b>         | 3         | 1         | 3         | 3         | 5         | 4         | 3         | 3         | 2         | 2          | 2          | 4          | 2          | 3          | 4          | 2          | 2          | 3          |
| <b>a2b2</b>         | 2         | 3         | 2         | 2         | 2         | 2         | 4         | 4         | 3         | 3          | 3          | 5          | 4          | 1          | 3          | 3          | 3          | 4          |

Elaborado por: Flor Medina

**Tabla B 3.- Datos para el Diseño de Bloques completos utilizado en las cataciones para el Sabor.**

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> | <b>C5</b> | <b>C6</b> | <b>C7</b> | <b>C8</b> | <b>C9</b> | <b>C10</b> | <b>C11</b> | <b>C12</b> | <b>C13</b> | <b>C14</b> | <b>C15</b> | <b>C16</b> | <b>C17</b> | <b>C18</b> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>a0b0</b>         | 2         | 3         | 1         | 3         | 2         | 1         | 3         | 2         | 1         | 2          | 3          | 1          | 2          | 3          | 1          | 2          | 1          | 3          |
| <b>a0b1</b>         | 3         | 4         | 5         | 4         | 3         | 5         | 3         | 4         | 3         | 5          | 4          | 3          | 4          | 5          | 3          | 4          | 3          | 3          |
| <b>a0b2</b>         | 4         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4         | 3         | 4          | 3          | 4          | 3          | 4          | 3          | 4          | 3          | 4          |
| <b>a1b0</b>         | 1         | 2         | 3         | 3         | 2         | 1         | 2         | 3         | 1         | 2          | 3          | 1          | 1          | 2          | 3          | 2          | 2          | 1          |
| <b>a1b1</b>         | 2         | 3         | 4         | 3         | 2         | 4         | 3         | 2         | 4         | 3          | 2          | 2          | 3          | 4          | 3          | 2          | 3          | 3          |
| <b>a1b2</b>         | 4         | 3         | 4         | 5         | 3         | 4         | 5         | 3         | 4         | 5          | 3          | 3          | 4          | 4          | 5          | 4          | 3          | 3          |
| <b>a2b0</b>         | 1         | 2         | 3         | 4         | 3         | 2         | 1         | 3         | 2         | 1          | 3          | 2          | 1          | 2          | 1          | 3          | 2          | 2          |
| <b>a2b1</b>         | 3         | 2         | 4         | 2         | 3         | 4         | 3         | 2         | 3         | 2          | 3          | 3          | 4          | 2          | 4          | 3          | 2          | 3          |
| <b>a2b2</b>         | 5         | 4         | 5         | 3         | 4         | 5         | 3         | 4         | 3         | 5          | 3          | 4          | 5          | 4          | 3          | 5          | 3          | 4          |

Elaborado por: Flor Medina

**Tabla B 4.- Datos para el Diseño de Bloques completos utilizado en las cataciones para el Consistencia.**

| TRATAMIENTOS | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 | C18 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| a0b0         | 2  | 1  | 3  | 2  | 2  | 3  | 1  | 2  | 1  | 3   | 1   | 2   | 3   | 2   | 1   | 2   | 3   | 1   |
| a0b1         | 3  | 4  | 2  | 3  | 2  | 4  | 3  | 2  | 4  | 2   | 3   | 3   | 2   | 4   | 2   | 3   | 2   | 3   |
| a0b2         | 3  | 4  | 5  | 3  | 4  | 5  | 5  | 4  | 3  | 4   | 3   | 5   | 3   | 5   | 4   | 4   | 3   | 5   |
| a1b0         | 1  | 2  | 3  | 2  | 1  | 2  | 1  | 3  | 2  | 1   | 2   | 3   | 1   | 2   | 2   | 3   | 2   | 1   |
| a1b1         | 4  | 2  | 3  | 2  | 4  | 3  | 4  | 3  | 2  | 3   | 2   | 4   | 3   | 2   | 4   | 2   | 3   | 2   |
| a1b2         | 2  | 3  | 3  | 4  | 5  | 3  | 4  | 2  | 5  | 4   | 3   | 5   | 4   | 3   | 5   | 2   | 3   | 4   |
| a2b0         | 3  | 2  | 1  | 2  | 3  | 1  | 2  | 1  | 3  | 2   | 1   | 3   | 2   | 1   | 3   | 2   | 1   | 2   |
| a2b1         | 2  | 3  | 4  | 2  | 3  | 4  | 3  | 2  | 4  | 3   | 2   | 4   | 4   | 3   | 2   | 3   | 2   | 4   |
| a2b2         | 2  | 3  | 4  | 5  | 4  | 3  | 4  | 5  | 3  | 4   | 5   | 4   | 3   | 5   | 5   | 4   | 3   | 4   |

Elaborado por: Flor Medina

**Tabla B 5.- Datos para el Diseño de Bloques completos utilizado en las cataciones para el Aceptabilidad.**

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>C4</b> | <b>C5</b> | <b>C6</b> | <b>C7</b> | <b>C8</b> | <b>C9</b> | <b>C10</b> | <b>C11</b> | <b>C12</b> | <b>C13</b> | <b>C14</b> | <b>C15</b> | <b>C16</b> | <b>C17</b> | <b>C18</b> |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>a0b0</b>         | 1         | 3         | 2         | 2         | 3         | 1         | 2         | 3         | 1         | 2          | 3          | 1          | 2          | 3          | 1          | 2          | 3          | 1          |
| <b>a0b1</b>         | 3         | 2         | 1         | 4         | 3         | 2         | 1         | 4         | 3         | 2          | 3          | 2          | 1          | 4          | 3          | 2          | 1          | 4          |
| <b>a0b2</b>         | 3         | 4         | 5         | 2         | 3         | 4         | 5         | 4         | 3         | 2          | 4          | 5          | 4          | 3          | 2          | 4          | 4          | 3          |
| <b>a1b0</b>         | 3         | 2         | 1         | 3         | 2         | 3         | 2         | 1         | 2         | 3          | 2          | 3          | 1          | 2          | 3          | 2          | 1          | 3          |
| <b>a1b1</b>         | 2         | 3         | 1         | 3         | 4         | 3         | 2         | 2         | 3         | 4          | 3          | 2          | 4          | 3          | 2          | 4          | 3          | 2          |
| <b>a1b2</b>         | 4         | 3         | 2         | 1         | 3         | 1         | 2         | 4         | 3         | 2          | 1          | 4          | 2          | 3          | 4          | 3          | 2          | 4          |
| <b>a2b0</b>         | 2         | 3         | 1         | 2         | 3         | 1         | 2         | 3         | 2         | 1          | 3          | 2          | 1          | 3          | 2          | 1          | 3          | 2          |
| <b>a2b1</b>         | 4         | 5         | 4         | 5         | 3         | 4         | 5         | 4         | 3         | 5          | 4          | 3          | 4          | 5          | 2          | 3          | 4          | 5          |
| <b>a2b2</b>         | 3         | 4         | 5         | 3         | 4         | 5         | 4         | 3         | 5         | 4          | 3          | 5          | 4          | 3          | 4          | 5          | 4          | 3          |

**Elaborado por:** Flor Medina

**Tabla B 6.- Análisis de Varianza determinado para el Aroma.**

| <b>RVarianza</b>    | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>FC</b>    | <b>Ft</b>    |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| <b>Tratamientos</b> | 9                     | 8                      | 1.125                   | 0.70005<br>1 | 2.00711<br>9 |
| <b>Bloques</b>      | 28.44444              | 17                     | 1.673203                | 1.04117<br>9 | 1.69837<br>8 |
| <b>Residuo</b>      | 218.5556              | 136                    | 1.607026                |              |              |
| <b>Total</b>        | 256                   | 161                    |                         |              |              |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla B 7.- Análisis de Varianza determinado para el Color.**

| <b>R Varianza</b>   | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Fc</b>    | <b>Ft</b>    |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| <b>Tratamientos</b> | 9.901235              | 8                      | 1.237654                | 0.93345<br>2 | 2.00711<br>9 |
| <b>Bloques</b>      | 10.5679               | 17                     | 0.621641                | 0.46884<br>8 | 1.69837<br>8 |
| <b>Residuo</b>      | 180.321               | 136                    | 1.32589                 |              |              |
| <b>Total</b>        | 200.7901              | 161                    |                         |              |              |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla B 8.- Análisis de Varianza determinado para el Sabor.**

| <b>R Varianza</b>   | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Fc</b>    | <b>Ft</b>    |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| <b>Tratamientos</b> | 100.1111              | 8                      | 12.51389                | 19.7638<br>7 | 2.00711<br>9 |
| <b>Bloques</b>      | 14.27778              | 17                     | 0.839869                | 1.32645<br>2 | 1.69837<br>8 |
| <b>Residuo</b>      | 86.11111              | 136                    | 0.63317                 |              |              |
| <b>Total</b>        | 200.5                 | 161                    |                         |              |              |

Elaborado por: Flor Medina



**Tabla B 9.- Tukey para los tratamientos para el Sabor.**

| TRATAMIENTOS | a1b0   | a0b0 | a2b0   | a1b1   | a2b2    | a0b2    | a0b1   | a1b2   | a2b1   |        |
|--------------|--------|------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
|              | 1.9444 | 2    | 2.1111 | 3      | 3.27777 | 3.5555  | 3.7777 | 3.8333 | 4      |        |
| a1b0         | 1.9444 | 0    | 0.0555 | 0.1667 | 1.0555  | 1.33333 | 1.6111 | 1.8333 | 1.8888 | 2.0555 |
| a0b0         | 2      | 0    | 0.1111 | 1      | 1.27777 | 1.5555  | 1.7777 | 1.8333 | 2      |        |
| a2b0         | 2.1111 |      | 0      | 0.8888 | 1.16666 | 1.4444  | 1.6666 | 1.7222 | 1.8888 |        |
| a1b1         | 3      |      |        | 0      | 0.27777 | 0.5555  | 0.7777 | 0.8333 | 1      |        |
| a2b2         | 3.2777 |      |        |        | 0       | 0.2777  | 0.5    | 0.5555 | 0.7222 |        |
| a0b2         | 3.5555 |      |        |        |         | 0       | 0.2222 | 0.2777 | 0.4444 |        |
| a0b1         | 3.7777 |      |        |        |         |         | 0      | 0.0555 | 0.2222 |        |
| a1b2         | 3.8333 |      |        |        |         |         |        | 0      | 0.1666 |        |
| a2b1         | 4      |      |        |        |         |         |        |        | 0      |        |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla B 10.- Análisis de Varianza determinado para la Consistencia.**

| <b>R Varianza</b>   | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Fc</b> | <b>Ft</b> |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| <b>Tratamientos</b> | 77.41975              | 8                      | 9.677469                | 14.21616  | 2.007119  |
| <b>Bloques</b>      | 13.97531              | 17                     | 0.822077                | 1.207628  | 1.698378  |
| <b>Residuo</b>      | 92.58025              | 136                    | 0.680737                |           |           |
| <b>Total</b>        | 183.9753              | 161                    |                         |           |           |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla B 11.- Análisis de Varianza determinado para la Aceptabilidad.**

| <b>R Varianza</b>   | <b>Suma Cuadrados</b> | <b>Grados Libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Fc</b> | <b>Ft</b> |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| <b>Tratamientos</b> | 88.2716               | 8                      | 11.03395                | 12.67466  | 2.0071189 |
| <b>Bloques</b>      | 8.32716               | 17                     | 0.489833                | 0.562669  | 1.6983782 |
| <b>Residuo</b>      | 118.3951              | 136                    | 0.870552                |           |           |
| <b>Total</b>        | 214.9938              | 161                    |                         |           |           |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla B 12.- Tukey para los tratamientos para la Consistencia.**

| TRATAMIENTOS | a1b0<br>1.8889 | a2b0<br>1.9444 | a0b0<br>2.0556 | a0b1<br>2.8333 | a1b1<br>2.8889 | a0b2<br>3     | a1b2<br>3.5556 | a0b2<br>3.888889 | a2b1<br>4     |               |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|------------------|---------------|---------------|
| a1b0         | 1.8889         | 0              | 0.0556         | 0.1667         | <b>0.9444</b>  | <b>1</b>      | <b>1.1111</b>  | <b>1.6667</b>    | <b>2</b>      | <b>2.1111</b> |
| a2b0         | 1.9444         |                | 0              | 0.1111         | <b>0.8889</b>  | <b>0.9444</b> | <b>1.0556</b>  | <b>1.6111</b>    | <b>1.9444</b> | <b>2.0556</b> |
| a0b0         | 2.0556         |                |                | 0              | 0.7778         | 0.8333        | <b>0.9444</b>  | <b>1.5</b>       | <b>1.8333</b> | <b>1.9444</b> |
| a0b1         | 2.8333         |                |                |                | 0              | 0.0556        | 0.1667         | 0.7222           | <b>1.0556</b> | <b>1.1667</b> |
| a1b1         | 2.8889         |                |                |                |                | 0             | 0.1111         | 0.6667           | <b>1</b>      | <b>1.1111</b> |
| a0b2         | 3              |                |                |                |                |               | 0              | 0.5556           | <b>0.8889</b> | <b>1</b>      |
| a1b2         | 3.5556         |                |                |                |                |               |                | 0                | 0.3333        | 0.4444        |
| a2b2         | 3.8889         |                |                |                |                |               |                |                  | 0             | 0.1111        |
| a2b1         | 4              |                |                |                |                |               |                |                  |               | 0             |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla B 13.- Tukey para los tratamientos para la Aceptabilidad.**

| <b>TRATAMIENTOS</b> | <b>a0b0</b>   | <b>a2b0</b>   | <b>a1b0</b>   | <b>a0b1</b> | <b>a1b2</b>   | <b>a1b1</b>   | <b>a0b2</b>   | <b>a2b2</b>   | <b>a2b1</b>   |               |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                     | <b>2</b>      | <b>2.0556</b> | <b>2.1667</b> | <b>2.5</b>  | <b>2.6667</b> | <b>2.7778</b> | <b>3.5556</b> | <b>3.9444</b> | <b>4</b>      |               |
| <b>a0b0</b>         | <b>2</b>      | 0             | 0.0556        | 0.1667      | 0.5           | 0.6667        | 0.7778        | <b>1.5556</b> | <b>1.9444</b> | <b>2</b>      |
| <b>a2b0</b>         | <b>2.0556</b> |               | 0             | 0.1111      | 0.4444        | 0.6111        | 0.7222        | <b>1.5</b>    | <b>1.8889</b> | <b>1.9444</b> |
| <b>a1b0</b>         | <b>2.1667</b> |               |               | 0           | 0.3333        | 0.5           | 0.6111        | <b>1.3889</b> | <b>1.7778</b> | <b>1.8333</b> |
| <b>a0b1</b>         | <b>2.5</b>    |               |               |             | 0             | 0.1667        | 0.2778        | <b>1.0556</b> | <b>1.4444</b> | <b>1.5</b>    |
| <b>a1b2</b>         | <b>2.6667</b> |               |               |             |               | 0             | 0.1111        | 0.8889        | 1.2778        | 1.3333        |
| <b>a1b1</b>         | <b>2.7778</b> |               |               |             |               |               | 0             | 0.7778        | 1.1667        | 1.2222        |
| <b>a0b2</b>         | <b>3.5556</b> |               |               |             |               |               |               | 0             | 0.3889        | 0.4444        |
| <b>a2b2</b>         | <b>3.9444</b> |               |               |             |               |               |               |               | 0             | 0.0556        |
| <b>a2b1</b>         | <b>4</b>      |               |               |             |               |               |               |               |               | 0             |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla B 14.- Análisis Microbiológicos Realizados en el mejor tratamiento de Estudio A2B0 con el Medio de cultivo PCA para bacterias.**

| TRATAMIENTO A2B0 PCA |                    |    |                    |    |                    |    |                                   |     |          |     |
|----------------------|--------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|-----------------------------------|-----|----------|-----|
| DÍAS                 | 10 <sup>-1</sup> . |    | 10 <sup>-2</sup> . |    | 10 <sup>-3</sup> . |    | Recuento total 10 <sup>-1</sup> . |     | Promedio |     |
|                      | 1                  | 2  | 1                  | 2  | 1                  | 2  | 1                                 | 2   |          |     |
| Lunes 28 -03-11      | 1                  | 3  | 2                  | 1  | 0                  | 2  | 1                                 | 30  | 20       | 25  |
| Miércoles 30 -04-11  | 3                  | 19 | 6                  | 8  | 8                  | 5  | 4                                 | 190 | 60       | 125 |
| Viernes 01 -04-11    | 5                  | 33 | 34                 | 21 | 27                 | 12 | 14                                | 330 | 340      | 335 |
| Lunes 04 - 04-11     | 8                  | 39 | 40                 | 19 | 35                 | 8  | 15                                | 390 | 400      | 395 |
| Miércoles 06 - 04-11 | 10                 | 11 | 10                 | 4  | 5                  | 3  | 1                                 | 110 | 100      | 105 |
| Viernes 08 -04-11    | 12                 | 12 | 13                 | 10 | 20                 | 9  | 8                                 | 120 | 130      | 125 |

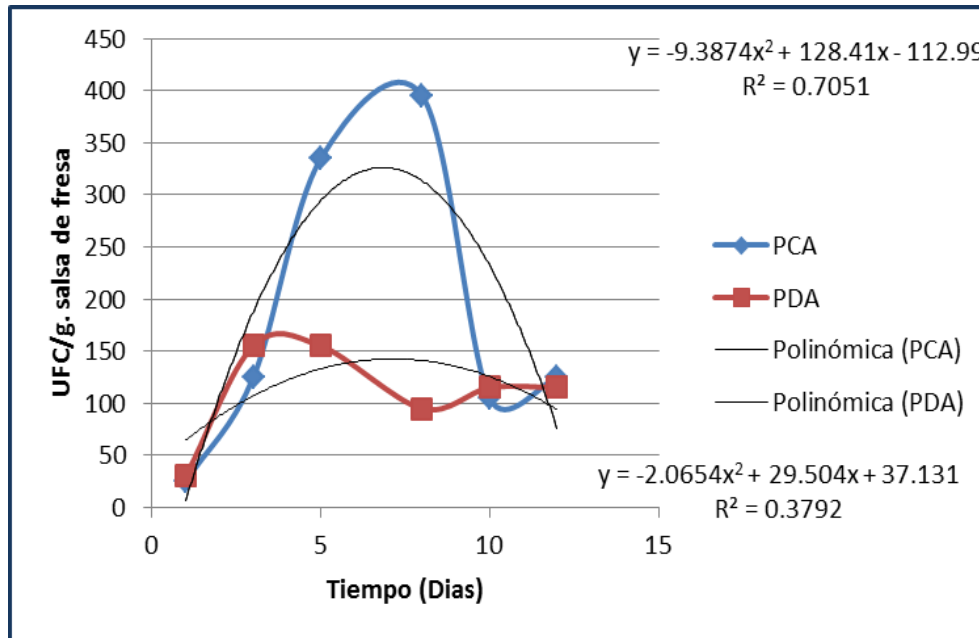
Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla B 15.- Análisis Microbiológicos Realizados en el mejor tratamiento de Estudio A2B0 con el Medio de cultivo PDA para mohos y levaduras.**

| TRATAMIENTO A2B0 PDA |                    |    |                    |    |                    |    |                                   |     |          |     |
|----------------------|--------------------|----|--------------------|----|--------------------|----|-----------------------------------|-----|----------|-----|
| DÍAS                 | 10 <sup>-1</sup> . |    | 10 <sup>-2</sup> . |    | 10 <sup>-3</sup> . |    | Recuento total 10 <sup>-1</sup> . |     | Promedio |     |
|                      | 1                  | 2  | 1                  | 2  | 1                  | 2  | 1                                 | 2   |          |     |
| Lunes 28 -03-11      | 1                  | 4  | 2                  | 2  | 1                  | 0  | 0                                 | 40  | 20       | 30  |
| Miércoles 30 -04-11  | 3                  | 15 | 16                 | 10 | 13                 | 10 | 7                                 | 150 | 160      | 155 |
| Viernes 01 -04-11    | 5                  | 31 | 0                  | 11 | 11                 | 7  | 5                                 | 310 | 0        | 155 |
| Lunes 04 -04-11      | 8                  | 10 | 9                  | 7  | 9                  | 3  | 5                                 | 100 | 90       | 95  |
| Miércoles 06 -04-11  | 10                 | 12 | 11                 | 9  | 8                  | 4  | 6                                 | 120 | 110      | 115 |
| Viernes 08 -04-11    | 12                 | 10 | 13                 | 3  | 4                  | 0  | 1                                 | 100 | 130      | 115 |

Elaborado por: Flor Medina.

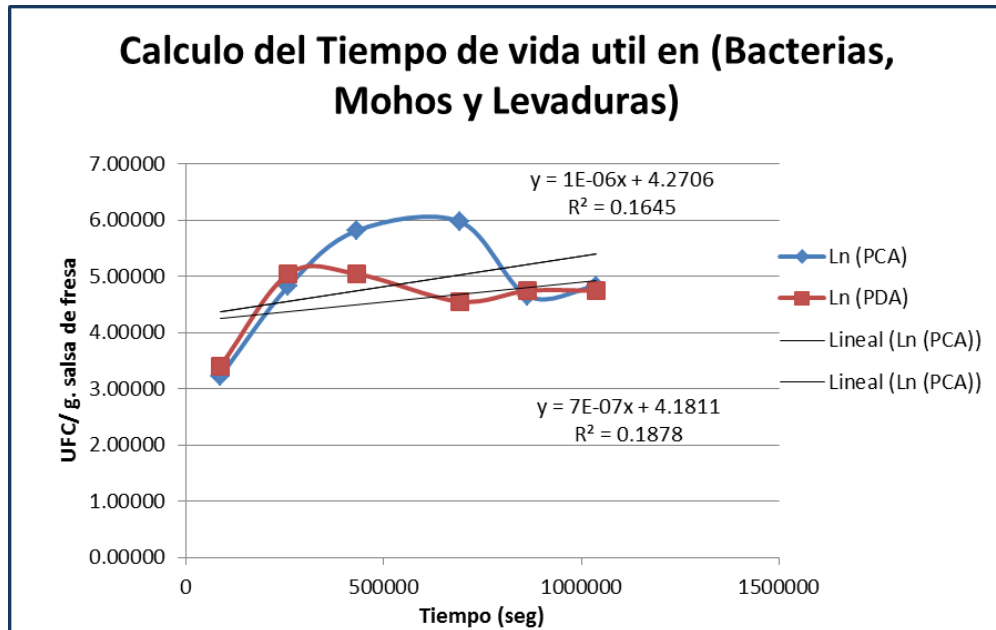
**Grafico B 12.- Representación de Medio PCA para bacterias y PDA para mohos y lavaduras en el mejor tratamiento A2B1.**



**Tabla B 16.- Calculo del tiempo de vida útil para medio PCA para bacterias y PDA para mohos y levaduras.**

| <b>t (seg)</b>          | <b>LnPCA</b>    | <b>Ln PDA</b>   |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 86400                   | 3.21888         | 3.40120         |
| 259200                  | 4.82831         | 5.04343         |
| 432000                  | 5.81413         | 5.04343         |
| 691200                  | 5.97889         | 4.55388         |
| 864000                  | 4.65396         | 4.74493         |
| 1036800                 | 4.82831         | 4.74493         |
| <b>k</b>                | <b>0.000001</b> | <b>1.00E-06</b> |
| <b>Tiempo en seg</b>    | 1609437.91243   | 1343734.74670   |
| <b>Vida Útil (días)</b> | 120.62775362    | 90.55248549     |

**Grafico B 13.- Tiempos de Vida útil en el mejor tratamiento A2B1.**



# **ANEXO C**



**Tabla C 1.- Resultados Reológicos de la salsa de fresa con Stevia al 0.80% y Goma Xanthan con 0.15 %, 0.25% y 0.35 %.**

| N<br>(rpm) | A0B0 (0.15%) |        | A0B1 (0.25%) |        | A0B2 (0.35%) |        |
|------------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
|            | R1           | R2     | R1           | R2     | R1           | R2     |
|            | (% FS)       | (% FS) | (% FS)       | (% FS) | (% FS)       | (% FS) |
| 0.3        | 36           | 25.9   | 20.2         | 26.3   | 23.1         | 21.8   |
| 0.6        | 38.7         | 31.6   | 23.4         | 30.2   | 26.3         | 24.9   |
| 1.5        | 42.2         | 37     | 29.5         | 35.9   | 31.1         | 29.7   |
| 3          | 43           | 42.1   | 33.6         | 40.8   | 35.9         | 38.8   |
| 6          | 48           | 47.9   | 39.5         | 45.2   | 41           | 40     |
| 12         | 53.5         | 53.9   | 44.9         | 50.9   | 46.5         | 44.7   |
| 30         | 65.2         | 63.5   | 54.1         | 59.7   | 53.2         | 55.1   |
| 60         | 71.9         | 70.1   | 63.2         | 67.2   | 62.5         | 62.1   |

**Tabla C 2.- Resultados Reológicos de la salsa de fresa con Stevia al 0.85 % y Goma Xanthan con 0.15 %, 0.25% y 0.35 %.**

| N (rpm) | A1B0 (0.15%) |        | A1B1 (0.25%) |        | A1B2 (0.35%) |        |
|---------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
|         | R1           | R2     | R1           | R2     | R1           | R2     |
|         | (% FS)       | (% FS) | (% FS)       | (% FS) | (% FS)       | (% FS) |
| 0.3     | 17.9         | 18.2   | 19.8         | 19.1   | 8.5          | 7.5    |
| 0.6     | 20.7         | 21.1   | 22.7         | 22.2   | 10           | 8.7    |
| 1.5     | 24.6         | 25     | 26.8         | 26.4   | 11.3         | 10.5   |
| 3       | 28.9         | 28.7   | 30.4         | 30     | 12.2         | 11.7   |
| 6       | 32.9         | 32.3   | 34.2         | 34.3   | 13.3         | 13     |
| 12      | 37.5         | 36.3   | 38.7         | 39.1   | 14.7         | 14.6   |
| 30      | 41.9         | 41.5   | 45.6         | 44.6   | 17.1         | 17     |
| 60      | 51.2         | 50.4   | 50.2         | 50.1   | 19.8         | 19.2   |

**Tabla C 3.- Resultados Reológicos de la salsa de fresa con Stevia al 0.90 % y Goma Xanthan con 0.15 %, 0.25% y 0.35 %.**

| N (rpm) | A2B0 (0.15%) |        | A2B1 (0.25%) |        | A2B2 (0.35%) |        |
|---------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
|         | R1           | R2     | R1           | R2     | R1           | R2     |
|         | (% FS)       | (% FS) | (% FS)       | (% FS) | (% FS)       | (% FS) |
| 0.3     | 22.5         | 20.5   | 35.2         | 31.8   | 23.1         | 22.8   |
| 0.6     | 26.3         | 25.3   | 39.1         | 37.1   | 27.4         | 26.7   |
| 1.5     | 30.5         | 31.5   | 44.5         | 42.6   | 30.6         | 31.4   |
| 3       | 34.5         | 35.4   | 47.9         | 46.8   | 35.8         | 35.8   |
| 6       | 39.2         | 40.3   | 52           | 50.9   | 39.3         | 41.2   |
| 12      | 44.1         | 44.6   | 55.6         | 57.6   | 45.6         | 46.6   |
| 30      | 52.1         | 52.2   | 63.7         | 63.7   | 53.2         | 51.8   |
| 60      | 59.1         | 60.9   | 71.8         | 70.8   | 58.9         | 59.7   |

**Tabla C 4.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A0B0.**

| N (rpm) | N (rps) | (% FS) | FACTOR LV3 | $\mu_F$ [Pa.s] | $(4\pi N)[1/S]$ | $\log \mu_F$ | $\log (4\pi N)$ |
|---------|---------|--------|------------|----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| 0.3     | 0.005   | 36     | 4000       | 144            | 0.0628          | 2.1584       | 1.2018          |
| 0.6     | 0.010   | 38.7   | 2000       | 77.4           | 0.1257          | 1.8887       | 0.9008          |
| 1.5     | 0.025   | 42.2   | 800        | 33.76          | 0.3142          | 1.5284       | 0.5029          |
| 3       | 0.050   | 43     | 400        | 17.2           | 0.6283          | 1.2355       | 0.2018          |
| 6       | 0.100   | 48     | 200        | 9.6            | 1.2566          | 0.9823       | 0.0992          |
| 12      | 0.200   | 53.5   | 100        | 5.35           | 2.5132          | 0.7284       | 0.4002          |
| 30      | 0.500   | 65.2   | 40         | 2.608          | 6.2830          | 0.4163       | 0.7982          |
| 60      | 1.000   | 71.9   | 20         | 1.438          | 12.5660         | 0.1578       | 1.0992          |

**Tabla C 5.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A0B0 Replica.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTO<br/>R LV3</b> | <b><math>\mu f</math><br/>[Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log<br/>(<math>4\pi N</math>)</b> |
|----------------|----------------|---------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 25.9          | 4000                   | 103.6                                | 0.0628                            | 2.0154                        | -1.2018                              |
| 0.6            | 0.010          | 31.6          | 2000                   | 63.2                                 | 0.1257                            | 1.8007                        | -0.9008                              |
| 1.5            | 0.025          | 37            | 800                    | 29.6                                 | 0.3142                            | 1.4713                        | -0.5029                              |
| 3              | 0.050          | 42.1          | 400                    | 16.84                                | 0.6283                            | 1.2263                        | -0.2018                              |
| 6              | 0.100          | 47.9          | 200                    | 9.58                                 | 1.2566                            | 0.9814                        | 0.0992                               |
| 12             | 0.200          | 53.9          | 100                    | 5.39                                 | 2.5132                            | 0.7316                        | 0.4002                               |
| 30             | 0.500          | 63.5          | 40                     | 2.54                                 | 6.2830                            | 0.4048                        | 0.7982                               |
| 60             | 1.000          | 70.1          | 20                     | 1.402                                | 12.5660                           | 0.1467                        | 1.0992                               |

**Tabla C 6.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A0B1.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR<br/>LV3</b> | <b><math>\mu f</math><br/>[Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log (<math>4\pi N</math>)</b> |
|----------------|----------------|---------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 20.2          | 4000                  | 80.8                                 | 0.0628                            | 1.9074                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 23.4          | 2000                  | 46.8                                 | 0.1257                            | 1.6702                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 29.5          | 800                   | 23.6                                 | 0.3142                            | 1.3729                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 33.6          | 400                   | 13.44                                | 0.6283                            | 1.1284                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 39.5          | 200                   | 7.9                                  | 1.2566                            | 0.8976                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 44.9          | 100                   | 4.49                                 | 2.5132                            | 0.6522                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 54.1          | 40                    | 2.164                                | 6.2830                            | 0.3353                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 63.2          | 20                    | 1.264                                | 12.5660                           | 0.1017                        | 1.0992                           |

**Tabla C 7.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A0B1 Replica.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR LV3</b> | <b><math>\mu f</math> [Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log <math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 26.3          | 4000              | 105.2                            | 0.0628                            | 2.0220                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 30.2          | 2000              | 60.4                             | 0.1257                            | 1.7810                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 35.9          | 800               | 28.72                            | 0.3142                            | 1.4582                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 40.8          | 400               | 16.32                            | 0.6283                            | 1.2127                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 45.2          | 200               | 9.04                             | 1.2566                            | 0.9562                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 50.9          | 100               | 5.09                             | 2.5132                            | 0.7067                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 59.7          | 40                | 2.388                            | 6.2830                            | 0.3780                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 67.2          | 20                | 1.344                            | 12.5660                           | 0.1284                        | 1.0992                           |

**Tabla C 8.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A0B2.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR LV3</b> | <b><math>\mu f</math> [Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log <math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 23.1          | 4000              | 92.4                             | 0.0628                            | 1.9657                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 26.3          | 2000              | 52.6                             | 0.1257                            | 1.7210                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 31.1          | 800               | 24.88                            | 0.3142                            | 1.3959                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 35.9          | 400               | 14.36                            | 0.6283                            | 1.1572                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 41            | 200               | 8.2                              | 1.2566                            | 0.9138                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 46.5          | 100               | 4.65                             | 2.5132                            | 0.6675                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 53.2          | 40                | 2.128                            | 6.2830                            | 0.3280                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 62.5          | 20                | 1.25                             | 12.5660                           | 0.0969                        | 1.0992                           |

**Tabla C 9.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A0B2 Replica.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR LV3</b> | <b><math>\mu f</math> [Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log <math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 21.8          | 4000              | 87.2                             | 0.0628                            | 1.9405                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 24.9          | 2000              | 49.8                             | 0.1257                            | 1.6972                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 29.7          | 800               | 23.76                            | 0.3142                            | 1.3758                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 38.8          | 400               | 15.52                            | 0.6283                            | 1.1909                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 40            | 200               | 8                                | 1.2566                            | 0.9031                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 44.7          | 100               | 4.47                             | 2.5132                            | 0.6503                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 55.1          | 40                | 2.204                            | 6.2830                            | 0.3432                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 62.1          | 20                | 1.242                            | 12.5660                           | 0.0941                        | 1.0992                           |

**Tabla C 10.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A1B0.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR LV3</b> | <b><math>\mu f</math> [Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log <math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 17.9          | 4000              | 71.6                             | 0.06283                           | 1.8549                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 20.7          | 2000              | 41.4                             | 0.12566                           | 1.6170                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 24.6          | 800               | 19.68                            | 0.31415                           | 1.2940                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 28.9          | 400               | 11.56                            | 0.62830                           | 1.0630                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 32.9          | 200               | 6.58                             | 1.25660                           | 0.8182                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 37.5          | 100               | 3.75                             | 2.51320                           | 0.5740                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 41.9          | 40                | 1.676                            | 6.28300                           | 0.2243                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 51.2          | 20                | 1.024                            | 12.56600                          | 0.0103                        | 1.0992                           |

**Tabla C 11.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A1B0 Replica.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR<br/>LV3</b> | <b><math>\mu f</math><br/>[Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log<br/><math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 18.2          | 4000                  | 72.8                                 | 0.062830                          | 1.8621                        | -1.2018                              |
| 0.6            | 0.010          | 21.1          | 2000                  | 42.2                                 | 0.125660                          | 1.6253                        | -0.9008                              |
| 1.5            | 0.025          | 25            | 800                   | 20                                   | 0.314150                          | 1.3010                        | -0.5029                              |
| 3              | 0.050          | 28.7          | 400                   | 11.48                                | 0.628300                          | 1.0599                        | -0.2018                              |
| 6              | 0.100          | 32.3          | 200                   | 6.46                                 | 1.256600                          | 0.8102                        | 0.0992                               |
| 12             | 0.200          | 36.3          | 100                   | 3.63                                 | 2.513200                          | 0.5599                        | 0.4002                               |
| 30             | 0.500          | 41.5          | 40                    | 1.66                                 | 6.283000                          | 0.2201                        | 0.7982                               |
| 60             | 1.000          | 50.4          | 20                    | 1.008                                | 12.566000                         | 0.0035                        | 1.0992                               |

**Tabla C 12.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A1B1.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR<br/>LV3</b> | <b><math>\mu f</math><br/>[Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log<br/><math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 19.8          | 4000                  | 79.2                                 | 0.0628                            | 1.8987                        | -1.2018                              |
| 0.6            | 0.010          | 22.7          | 2000                  | 45.4                                 | 0.1257                            | 1.6571                        | -0.9008                              |
| 1.5            | 0.025          | 26.8          | 800                   | 21.44                                | 0.3142                            | 1.3312                        | -0.5029                              |
| 3              | 0.050          | 30.4          | 400                   | 12.16                                | 0.6283                            | 1.0849                        | -0.2018                              |
| 6              | 0.100          | 34.2          | 200                   | 6.84                                 | 1.2566                            | 0.8351                        | 0.0992                               |
| 12             | 0.200          | 38.7          | 100                   | 3.87                                 | 2.5132                            | 0.5877                        | 0.4002                               |
| 30             | 0.500          | 45.6          | 40                    | 1.824                                | 6.2830                            | 0.2610                        | 0.7982                               |
| 60             | 1.000          | 50.2          | 20                    | 1.004                                | 12.5660                           | 0.0017                        | 1.0992                               |

**Tabla C 13.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A1B1 Replica.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR LV3</b> | <b><math>\mu f</math> [Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log <math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 19.1          | 4000              | 76.4                             | 0.0628                            | 1.8831                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 22.2          | 2000              | 44.4                             | 0.1257                            | 1.6474                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 26.4          | 800               | 21.12                            | 0.3142                            | 1.3247                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 30            | 400               | 12                               | 0.6283                            | 1.0792                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 34.3          | 200               | 6.86                             | 1.2566                            | 0.8363                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 39.1          | 100               | 3.91                             | 2.5132                            | 0.5922                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 44.6          | 40                | 1.784                            | 6.2830                            | 0.2514                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 50.1          | 20                | 1.002                            | 12.5660                           | 0.0009                        | 1.0992                           |

**Tabla C 14.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A1B2.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR LV4</b> | <b><math>\mu f</math> [Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log <math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 8.5           | 20000             | 170                              | 0.0628                            | 2.2304                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 10            | 10000             | 100                              | 0.1257                            | 2.0000                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 11.3          | 4000              | 45.2                             | 0.3142                            | 1.6551                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 12.2          | 2000              | 24.4                             | 0.6283                            | 1.3874                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 13.3          | 1000              | 13.3                             | 1.2566                            | 1.1239                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 14.7          | 500               | 7.35                             | 2.5132                            | 0.8663                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 17.1          | 200               | 3.42                             | 6.2830                            | 0.5340                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 19.8          | 100               | 1.98                             | 12.5660                           | 0.2967                        | 1.0992                           |

**Tabla C 15.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A1B2 Replica.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR LV4</b> | <b><math>\mu f</math> [Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log <math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 7.5           | 20000             | 150                              | 0.0628                            | 2.1761                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 8.7           | 10000             | 87                               | 0.1257                            | 1.9395                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 10.5          | 4000              | 42                               | 0.3142                            | 1.6232                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 11.7          | 2000              | 23.4                             | 0.6283                            | 1.3692                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 13            | 1000              | 13                               | 1.2566                            | 1.1139                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 14.6          | 500               | 7.3                              | 2.5132                            | 0.8633                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 17            | 200               | 3.4                              | 6.2830                            | 0.5315                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 19.2          | 100               | 1.92                             | 12.5660                           | 0.2833                        | 1.0992                           |

**Tabla C 16.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A2B0.**

| <b>N (rpm)</b> | <b>N (rps)</b> | <b>(% FS)</b> | <b>FACTOR LV3</b> | <b><math>\mu f</math> [Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log <math>(4\pi N)</math></b> |
|----------------|----------------|---------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 0.3            | 0.005          | 22.5          | 4000              | 90                               | 0.0628                            | 1.9542                        | -1.2018                          |
| 0.6            | 0.010          | 26.3          | 2000              | 52.6                             | 0.1257                            | 1.7210                        | -0.9008                          |
| 1.5            | 0.025          | 30.5          | 800               | 24.4                             | 0.3142                            | 1.3874                        | -0.5029                          |
| 3              | 0.050          | 34.5          | 400               | 13.8                             | 0.6283                            | 1.1399                        | -0.2018                          |
| 6              | 0.100          | 39.2          | 200               | 7.84                             | 1.2566                            | 0.8943                        | 0.0992                           |
| 12             | 0.200          | 44.1          | 100               | 4.41                             | 2.5132                            | 0.6444                        | 0.4002                           |
| 30             | 0.500          | 52.1          | 40                | 2.084                            | 6.2830                            | 0.3189                        | 0.7982                           |
| 60             | 1.000          | 59.1          | 20                | 1.182                            | 12.5660                           | 0.0726                        | 1.0992                           |



**Tabla C 17.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A2B0 Replica.**

| <b>N<br/>(rpm)</b> | <b>N<br/>(rps)</b> | <b>(%<br/>FS)</b> | <b>FACTOR<br/>LV3</b> | <b><math>\mu f</math><br/>[Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log<br/>(<math>4\pi N</math>)</b> |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.3                | 0.005              | 20.5              | 4000                  | 82                                   | 0.0628                            | 1.9138                        | -1.2018                              |
| 0.6                | 0.010              | 25.3              | 2000                  | 50.6                                 | 0.1257                            | 1.7042                        | -0.9008                              |
| 1.5                | 0.025              | 31.5              | 800                   | 25.2                                 | 0.3142                            | 1.4014                        | -0.5029                              |
| 3                  | 0.050              | 35.4              | 400                   | 14.16                                | 0.6283                            | 1.1511                        | -0.2018                              |
| 6                  | 0.100              | 40.3              | 200                   | 8.06                                 | 1.2566                            | 0.9063                        | 0.0992                               |
| 12                 | 0.200              | 44.6              | 100                   | 4.46                                 | 2.5132                            | 0.6493                        | 0.4002                               |
| 30                 | 0.500              | 52.2              | 40                    | 2.088                                | 6.2830                            | 0.3197                        | 0.7982                               |
| 60                 | 1.000              | 60.9              | 20                    | 1.218                                | 12.5660                           | 0.0856                        | 1.0992                               |

**Tabla C 18.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A2B1.**

| <b>N<br/>(rpm)</b> | <b>N<br/>(rps)</b> | <b>(%<br/>FS)</b> | <b>FACTOR<br/>LV3</b> | <b><math>\mu f</math><br/>[Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log<br/>(<math>4\pi N</math>)</b> |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.3                | 0.005              | 35.2              | 4000                  | 140.8                                | 0.06283                           | 2.14860                       | -1.2018                              |
| 0.6                | 0.010              | 39.1              | 2000                  | 78.2                                 | 0.12566                           | 1.89321                       | -0.9008                              |
| 1.5                | 0.025              | 44.5              | 800                   | 35.6                                 | 0.31415                           | 1.55145                       | -0.5028                              |
| 3                  | 0.050              | 47.9              | 400                   | 19.16                                | 0.62830                           | 1.28240                       | -0.2018                              |
| 6                  | 0.100              | 52                | 200                   | 10.4                                 | 1.25660                           | 1.01703                       | 0.09920                              |
| 12                 | 0.200              | 55.6              | 100                   | 5.56                                 | 2.51320                           | 0.74507                       | 0.40023                              |
| 30                 | 0.500              | 63.7              | 40                    | 2.548                                | 6.28300                           | 0.40620                       | 0.79817                              |
| 60                 | 1.000              | 71.8              | 20                    | 1.436                                | 12.56600                          | 0.15715                       | 1.09920                              |

**Tabla C 19.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A2B1 Replica.**

| <b>N<br/>(rpm)</b> | <b>N<br/>(rps)</b> | <b>(%<br/>FS)</b> | <b>FACTOR<br/>LV3</b> | <b><math>\mu f</math>[Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log<br/>(<math>4\pi N</math>)</b> |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.3                | 0.005              | 31.8              | 4000                  | 127.2                           | 0.06283                           | 2.10449                       | -1.2018                              |
| 0.6                | 0.010              | 37.1              | 2000                  | 74.2                            | 0.12566                           | 1.87040                       | -0.9008                              |
| 1.5                | 0.025              | 42.6              | 800                   | 34.08                           | 0.31415                           | 1.53250                       | -0.5028                              |
| 3                  | 0.050              | 46.8              | 400                   | 18.72                           | 0.62830                           | 1.27231                       | -0.2018                              |
| 6                  | 0.100              | 50.9              | 200                   | 10.18                           | 1.25660                           | 1.00775                       | 0.09920                              |
| 12                 | 0.200              | 57.6              | 100                   | 5.76                            | 2.51320                           | 0.76042                       | 0.40023                              |
| 30                 | 0.500              | 63.7              | 40                    | 2.548                           | 6.28300                           | 0.40620                       | 0.79817                              |
| 60                 | 1.000              | 70.8              | 20                    | 1.416                           | 12.56600                          | 0.15106                       | 1.09920                              |

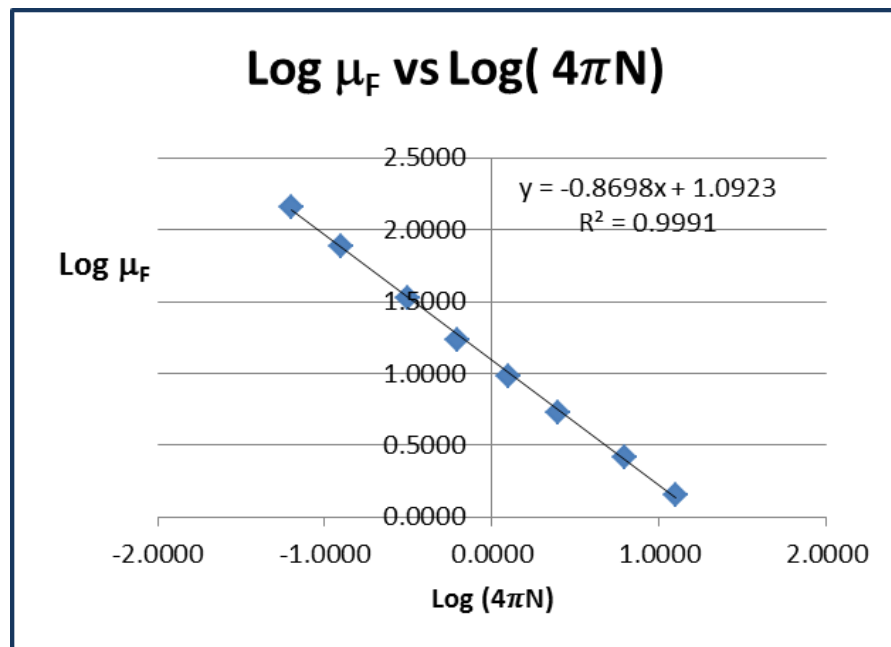
**Tabla C 20.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A2B2.**

| <b>N<br/>(rpm)</b> | <b>N<br/>(rps)</b> | <b>(%<br/>FS)</b> | <b>FACTOR<br/>LV3</b> | <b><math>\mu f</math><br/>[Pa.s]</b> | <b><math>(4\pi N)[1/S]</math></b> | <b>log <math>\mu f</math></b> | <b>log<br/>(<math>4\pi N</math>)</b> |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.3                | 0.005              | 23.1              | 4000                  | 92.4                                 | 0.0628                            | 1.9657                        | -1.2018                              |
| 0.6                | 0.010              | 27.4              | 2000                  | 54.8                                 | 0.1257                            | 1.7388                        | -0.9008                              |
| 1.5                | 0.025              | 30.6              | 800                   | 24.48                                | 0.3142                            | 1.3888                        | -0.5029                              |
| 3                  | 0.050              | 35.8              | 400                   | 14.32                                | 0.6283                            | 1.1559                        | -0.2018                              |
| 6                  | 0.100              | 39.3              | 200                   | 7.86                                 | 1.2566                            | 0.8954                        | 0.0992                               |
| 12                 | 0.200              | 45.6              | 100                   | 4.56                                 | 2.5132                            | 0.6590                        | 0.4002                               |
| 30                 | 0.500              | 53.2              | 40                    | 2.128                                | 6.2830                            | 0.3280                        | 0.7982                               |
| 60                 | 1.000              | 58.9              | 20                    | 1.178                                | 12.5660                           | 0.0711                        | 1.0992                               |

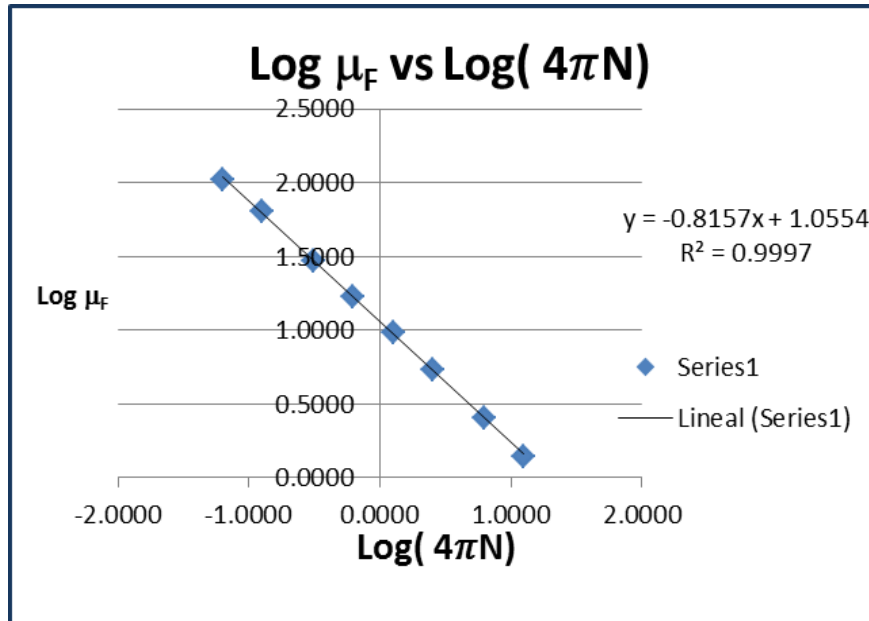
**Tabla C 21.- Determinación de la Viscosidad de la Muestra A2B2 Replica.**

| N (rpm) | N (rps) | (% FS) | FACTOR LV3 | $\mu_f$ [Pa.s] | $(4\pi N)$ [1/S] | log $\mu_f$ | log $(4\pi N)$ |
|---------|---------|--------|------------|----------------|------------------|-------------|----------------|
| 0.3     | 0.005   | 22.8   | 4000       | 91.2           | 0.0628           | 1.9600      | -1.2018        |
| 0.6     | 0.010   | 26.7   | 2000       | 53.4           | 0.1257           | 1.7275      | -0.9008        |
| 1.5     | 0.025   | 31.4   | 800        | 25.12          | 0.3142           | 1.4000      | -0.5029        |
| 3       | 0.050   | 35.8   | 400        | 14.32          | 0.6283           | 1.1559      | -0.2018        |
| 6       | 0.100   | 41.2   | 200        | 8.24           | 1.2566           | 0.9159      | 0.0992         |
| 12      | 0.200   | 46.6   | 100        | 4.66           | 2.5132           | 0.6684      | 0.4002         |
| 30      | 0.500   | 51.8   | 40         | 2.072          | 6.2830           | 0.3164      | 0.7982         |
| 60      | 1.000   | 59.7   | 20         | 1.194          | 12.5660          | 0.0770      | 1.0992         |

**Grafico C 1.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A0B0.**



**Grafico C 2.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A0B0 de la Réplica.**

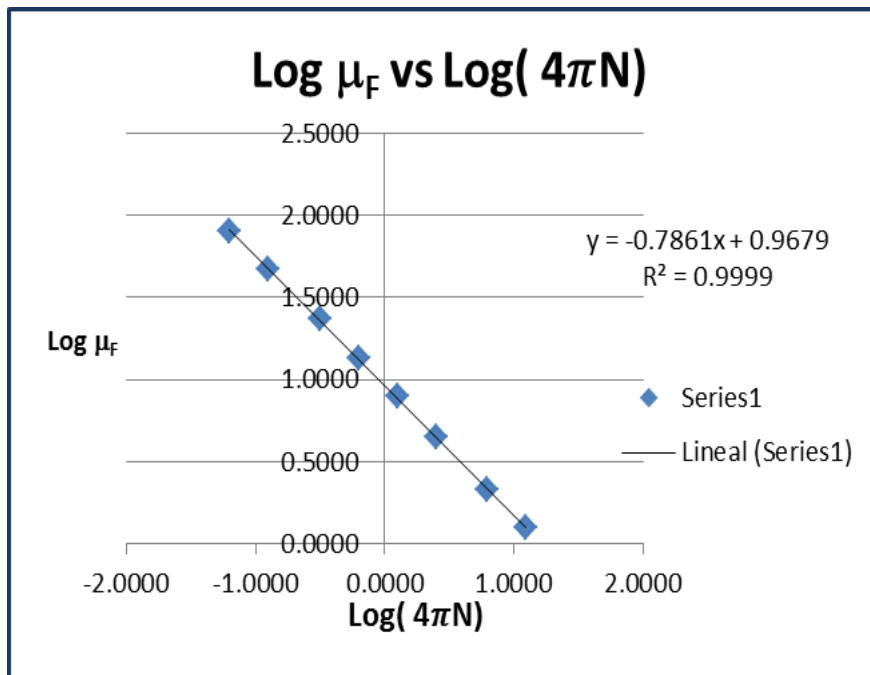


**Tabla C 22.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A0B0.**

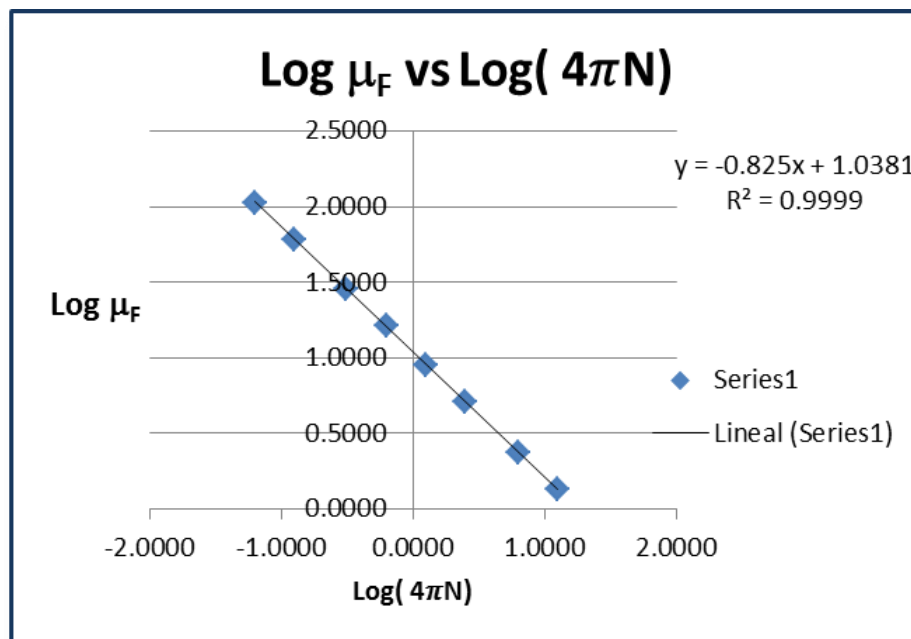
| RESULTADOS | R1      | R2      | PROMEDIO        |
|------------|---------|---------|-----------------|
| a          | 1.0923  | 1.0554  | <b>1.07385</b>  |
| b          | -0.8698 | -0.8157 | <b>-0.84275</b> |
| r          | 0.991   | 0.997   | <b>0.994</b>    |
| n          | 0.131   | 0.1827  | <b>0.15685</b>  |
| k          | 12.3594 | 9.2875  | <b>10.82345</b> |

Elaborado por: Flor Medina.

**Grafico C 3.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A0B1.**



**Grafico C 4.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A0B1 de la Réplica.**

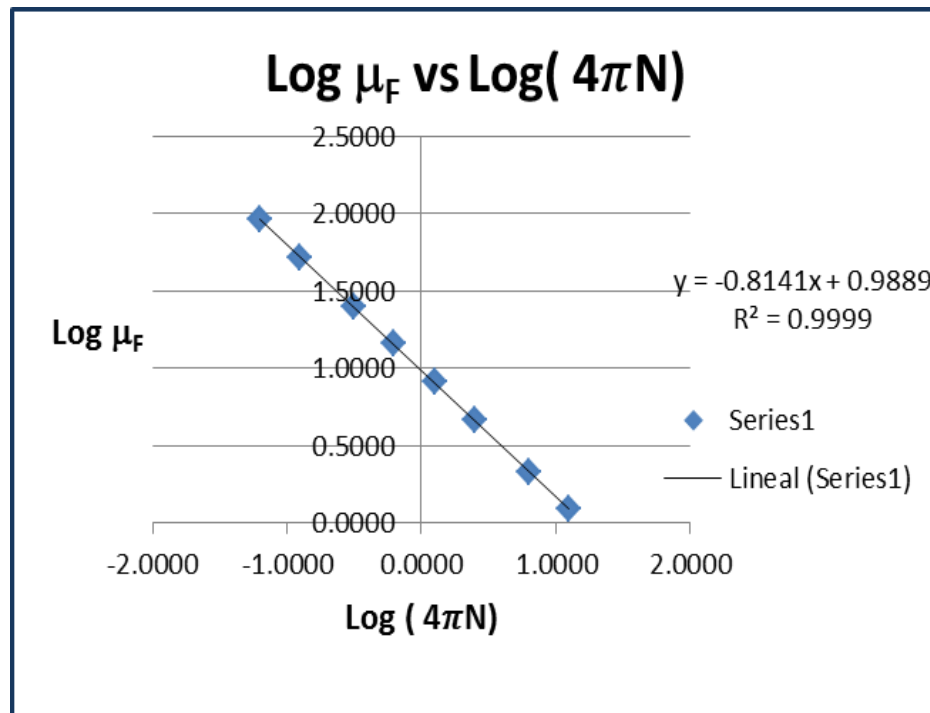


**Tabla C 23.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A0B1.**

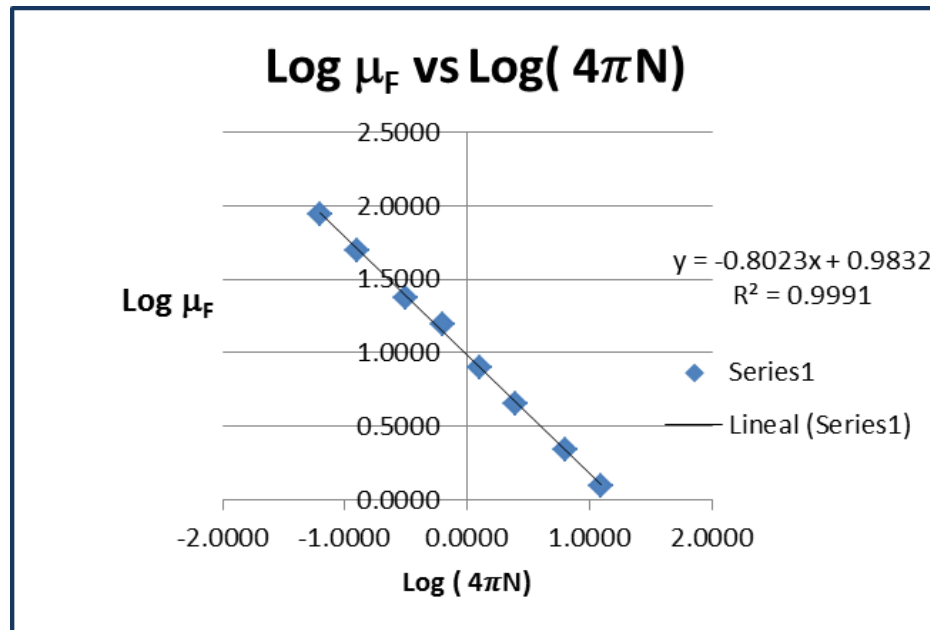
| RESULTADOS | R1      | R2        | PROMEDIO         |
|------------|---------|-----------|------------------|
| <b>a</b>   | 0.9679  | 1.0381    | <b>1.003</b>     |
| <b>b</b>   | -0.7861 | -0.825    | <b>-0.80555</b>  |
| <b>r</b>   | 0.9999  | 0.9999    | <b>0.9999</b>    |
| <b>n</b>   | 0.2139  | 0.1859    | <b>0.1999</b>    |
| <b>k</b>   | 9.28752 | 9.7476516 | <b>9.5175858</b> |

Elaborado por: Flor Medina.

**Grafico C 5.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A0B2.**



**Grafico C 6.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A0B2 de la Réplica.**

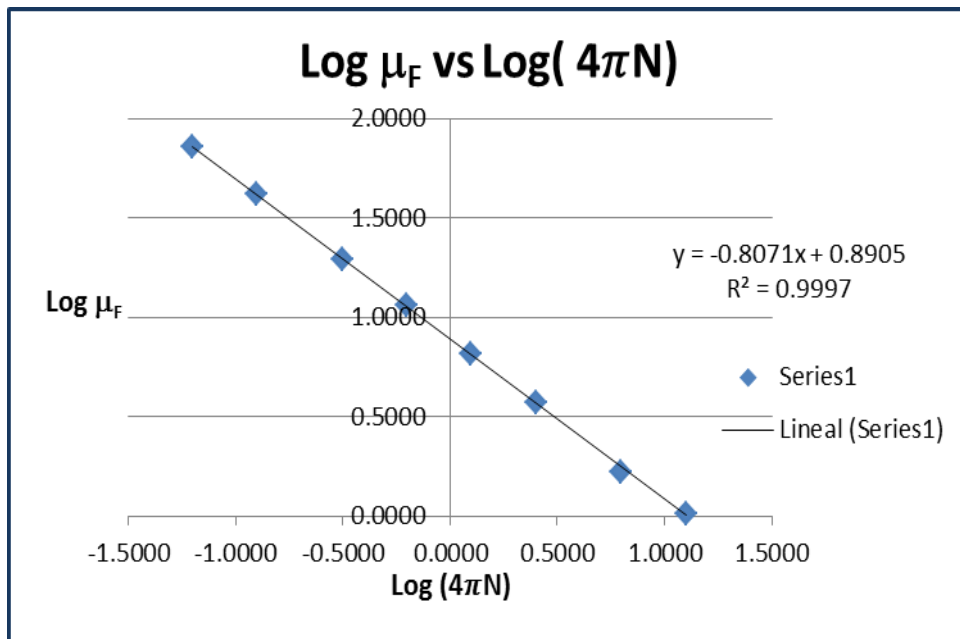


**Tabla C 24.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A0B2.**

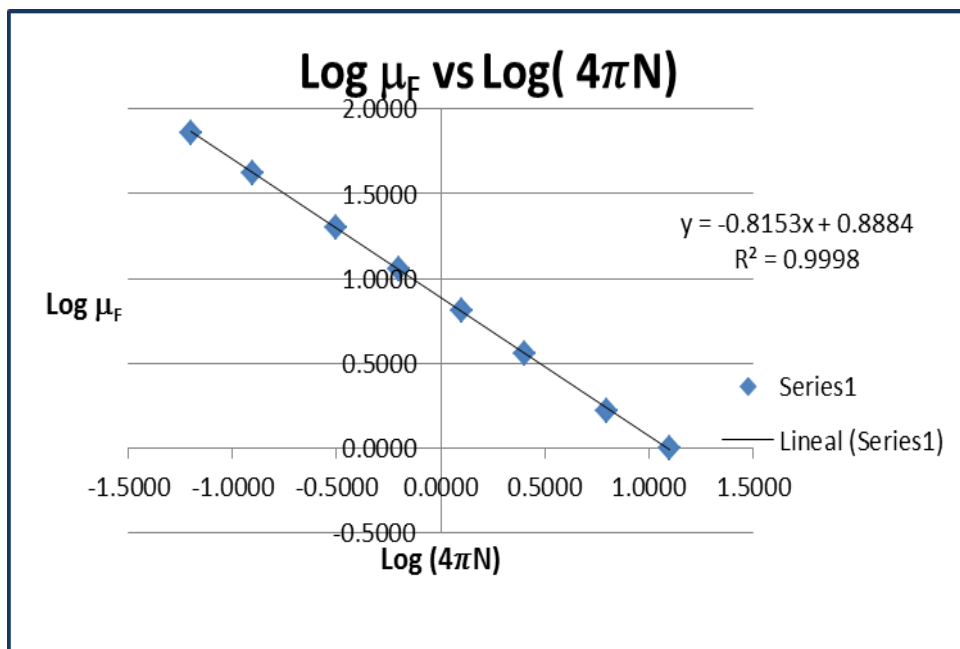
| RESULTADOS | R1      | R2        | PROMEDIO         |
|------------|---------|-----------|------------------|
| <b>a</b>   | 0.9889  | 0.9832    | <b>0.98605</b>   |
| <b>b</b>   | -0.8141 | -0.8023   | <b>-0.8082</b>   |
| <b>r</b>   | 0.9999  | 0.9991    | <b>0.9995</b>    |
| <b>n</b>   | 0.1859  | 0.1977    | <b>0.1918</b>    |
| <b>k</b>   | 9.7476  | 9.6205522 | <b>9.6840761</b> |

Elaborado por: Flor Medina.

**Grafico C 7.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A1B0.**



**Grafico C 8.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A1B0 de la Réplica.**



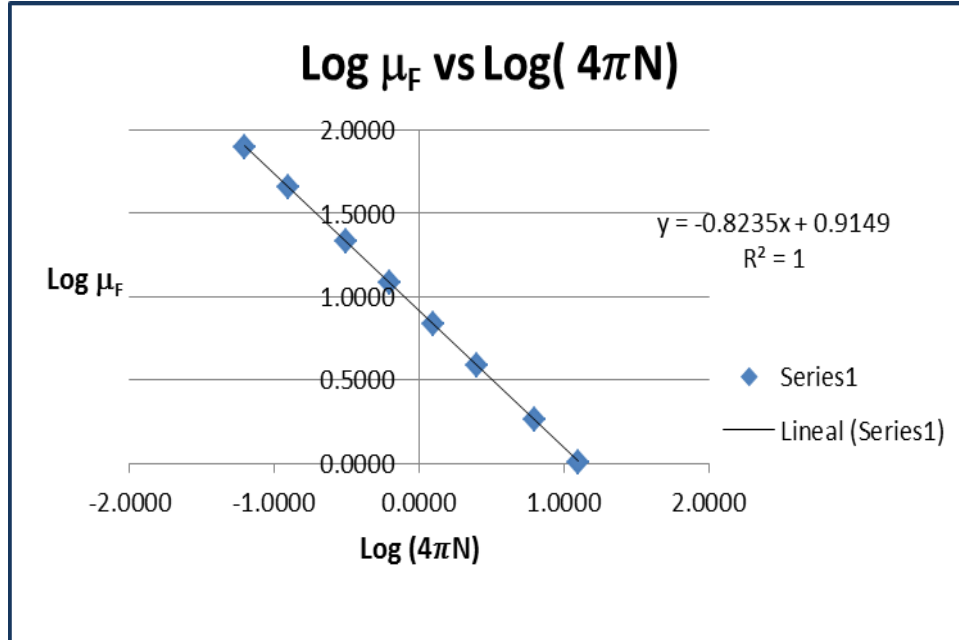


**Tabla C 25.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A1B0.**

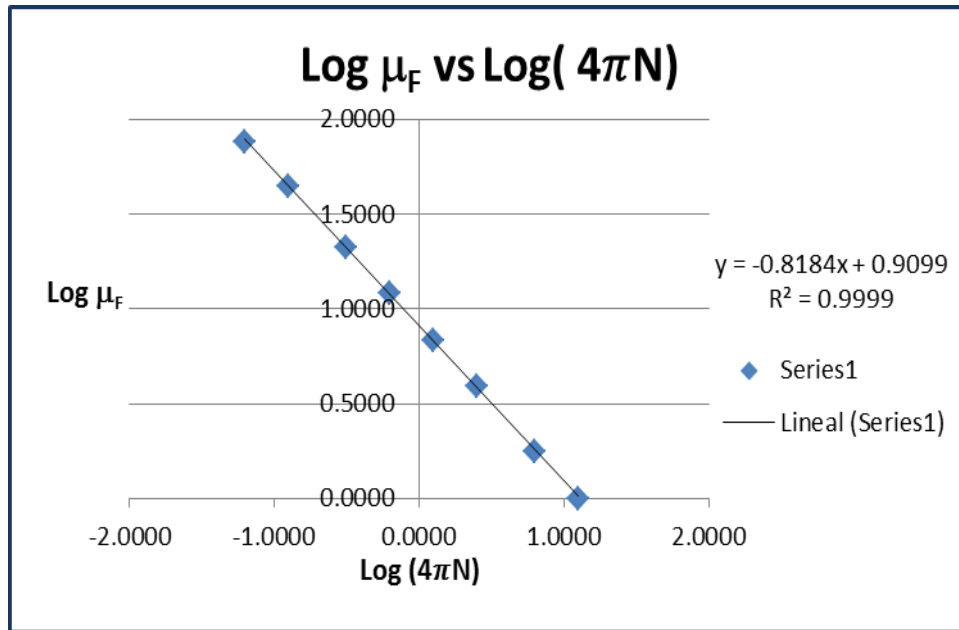
| RESULTADOS | R1      | R2      | PROMEDIO        |
|------------|---------|---------|-----------------|
| <b>a</b>   | 0.8905  | 0.8884  | <b>0.88945</b>  |
| <b>b</b>   | -0.8071 | -0.8153 | <b>-0.8112</b>  |
| <b>r</b>   | 0.9997  | 0.9998  | <b>0.99975</b>  |
| <b>n</b>   | 0.193   | 0.1847  | <b>0.18885</b>  |
| <b>k</b>   | 7.7624  | 7.73393 | <b>7.748163</b> |

Elaborado por: Flor Medina.

**Grafico C 7.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A1B1.**



**Grafico C 8.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A1B1 de la Réplica.**

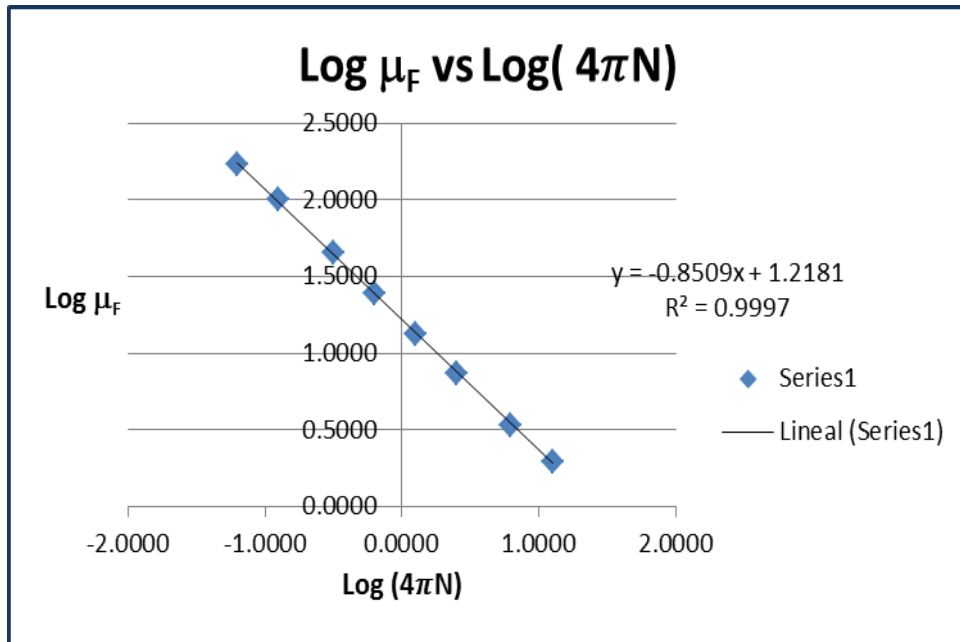


**Tabla C 26.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A1B1.**

| RESULTADOS | R1      | R2      | PROMEDIO        |
|------------|---------|---------|-----------------|
| a          | 0.9149  | 0.9099  | <b>0.9124</b>   |
| b          | -0.8235 | -0.8184 | <b>-0.82095</b> |
| r          | 1       | 0.9999  | <b>0.99995</b>  |
| n          | 0.1765  | 0.1816  | <b>0.17905</b>  |
| k          | 8.22053 | 8.1264  | <b>8.17347</b>  |

Elaborado por: Flor Medina.

**Grafico C 7.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A1B2.**



**Grafico C 8.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A1B2 de la Réplica.**

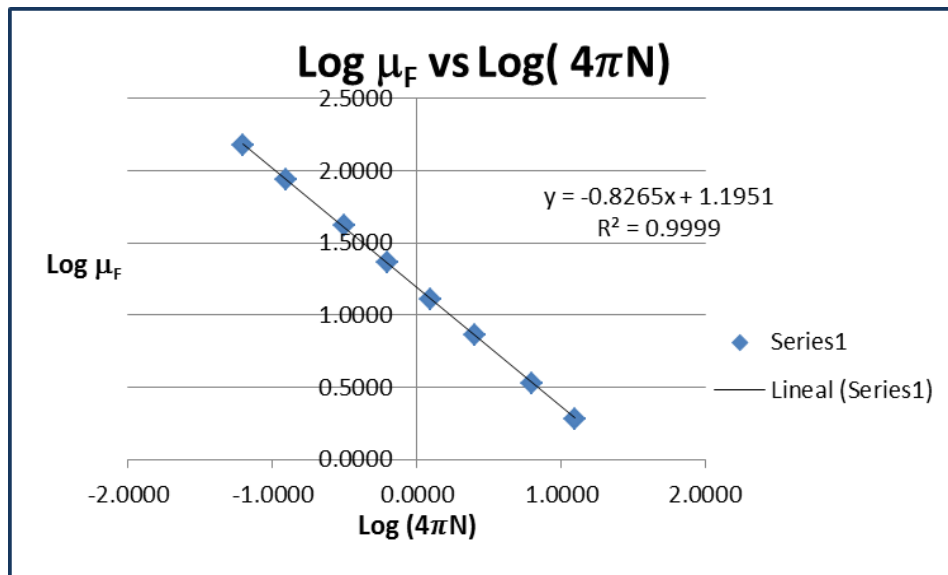
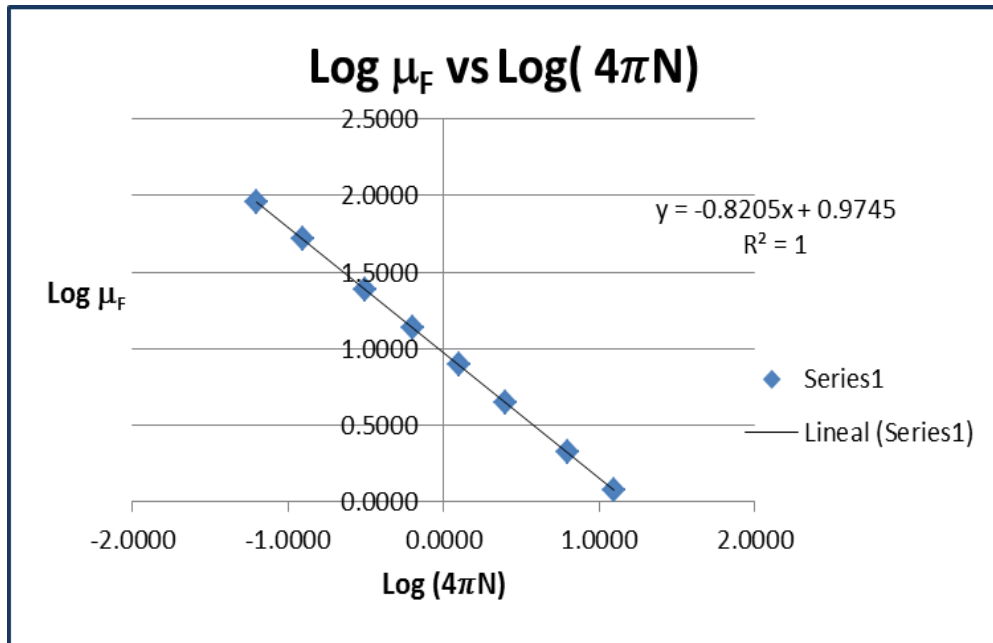


Tabla C 27.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A1B2.

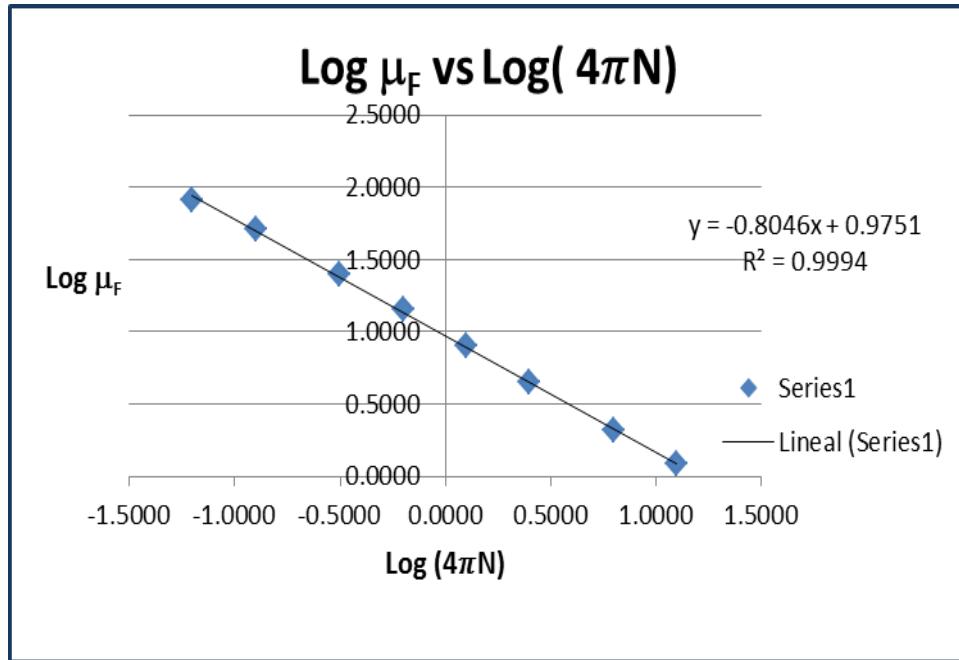
| RESULTADOS | R1      | R2        | PROMEDIO        |
|------------|---------|-----------|-----------------|
| <b>a</b>   | 1.2181  | 1.1951    | <b>1.2066</b>   |
| <b>b</b>   | -0.8509 | -0.8265   | <b>-0.8387</b>  |
| <b>r</b>   | 0.9997  | 0.9999    | <b>0.9998</b>   |
| <b>n</b>   | 0.1491  | 0.1735    | <b>0.1613</b>   |
| <b>k</b>   | 16.5234 | 15.671100 | <b>16.09725</b> |

Elaborado por: Flor Medina.

Grafico C 9.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A2B0.



**Grafico C 10.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A2B0 de la Réplica.**

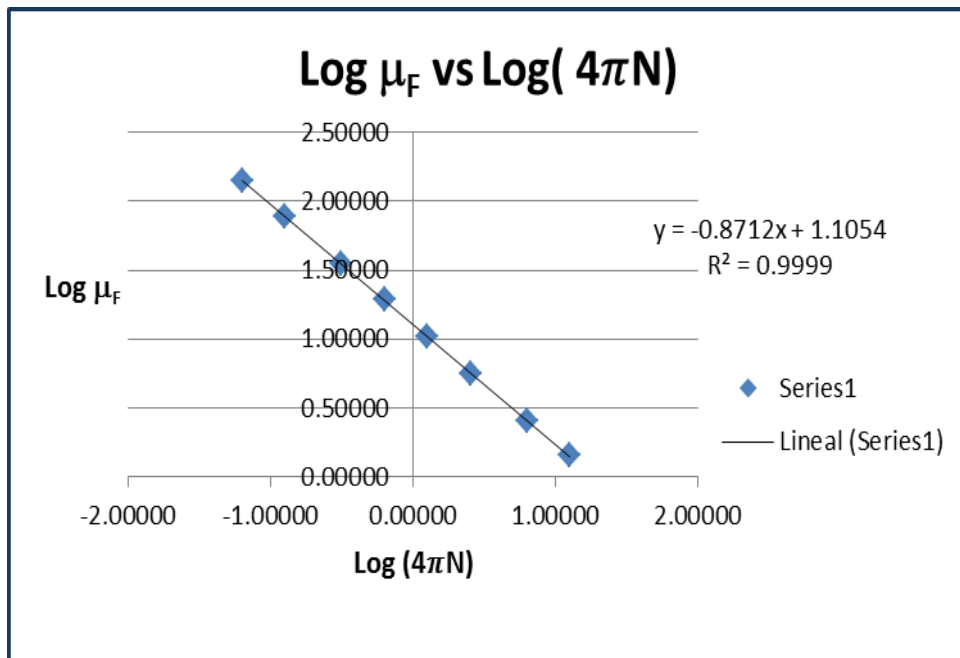


**Tabla C 28.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A2B0.**

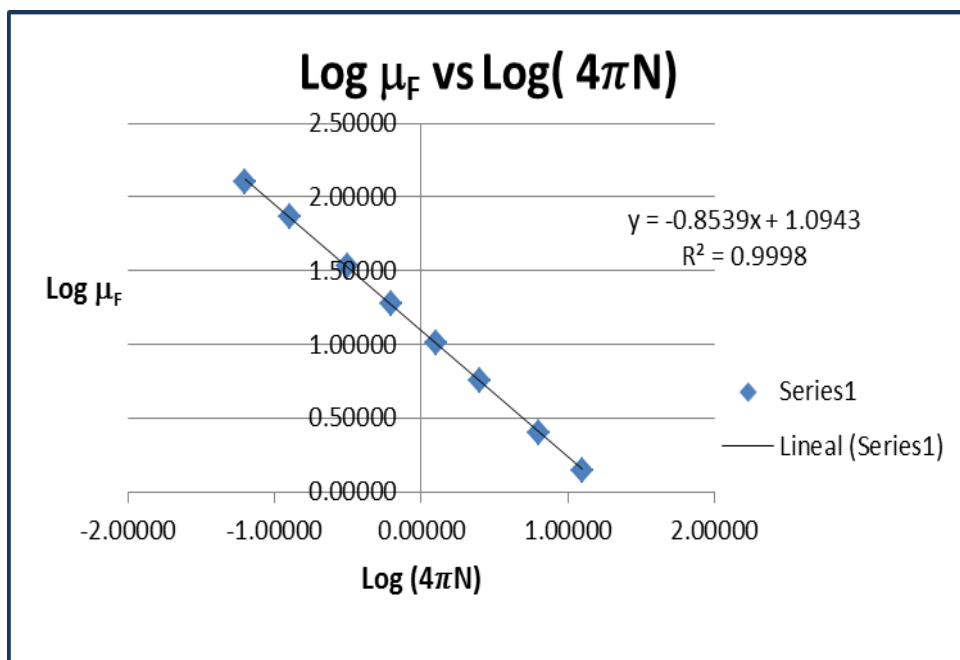
| <b>RESULTADOS</b> | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>PROMEDIO</b> |
|-------------------|-----------|-----------|-----------------|
| <b>a</b>          | 0.9745    | 0.9751    | <b>0.9748</b>   |
| <b>b</b>          | -0.8205   | -0.8046   | <b>-0.81255</b> |
| <b>r</b>          | 1         | 0.9994    | <b>0.9997</b>   |
| <b>n</b>          | 0.1800    | 0.1960    | <b>0.188</b>    |
| <b>k</b>          | 9.418896  | 9.4406    | <b>9.429748</b> |

Elaborado por: Flor Medina.

**Grafico C 11.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A2B1.**



**Grafico C 12.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A2B1 de la Réplica.**

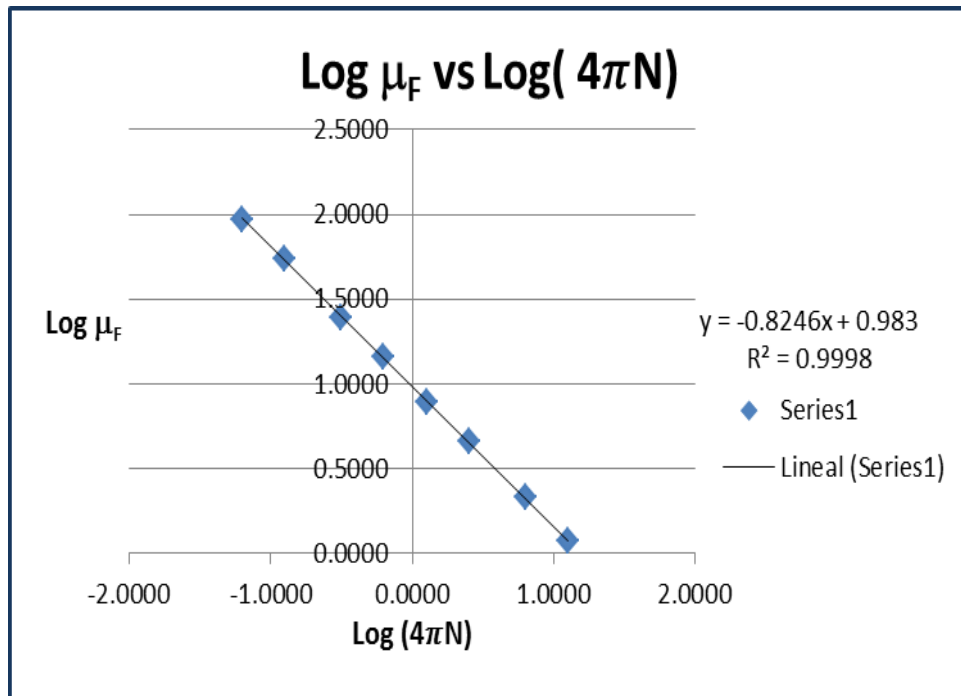


**Tabla C 29.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A2B1.**

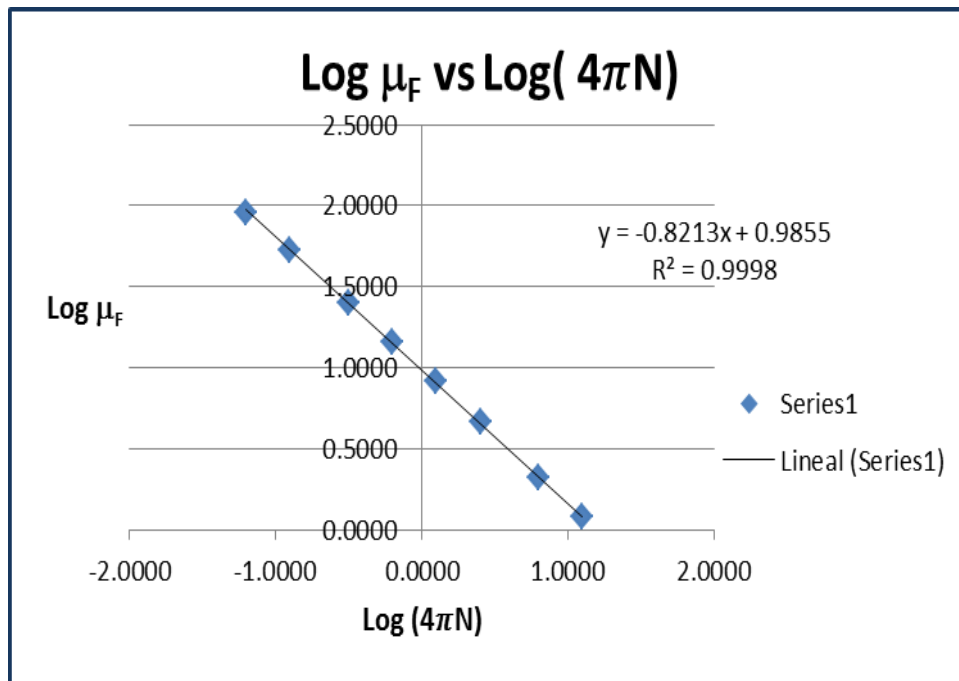
| RESUTADOS | R1      | R2       | PROMEDIO        |
|-----------|---------|----------|-----------------|
| a         | 1.1054  | 1.0943   | <b>1.09985</b>  |
| b         | -0.8712 | -0.8539  | <b>-0.86255</b> |
| r         | 0.9999  | 0.9998   | <b>0.99985</b>  |
| n         | 0.129   | 0.1470   | <b>0.138</b>    |
| k         | 12.735  | 12.41650 | <b>12.57575</b> |

Elaborado por: Flor Medina.

**Grafico C 13.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A2B2.**



**Grafico C 14.- Logaritmo de la viscosidad ficticia vs Logaritmo de  $4\pi N$  del tratamiento A2B2 de la Réplica.**



**Tabla C 30.- Reporte de los resultados de los valores encontrados de la pendiente, el intercepto, valor de r, índice de consistencia y de comportamiento de flujo en el tratamiento A2B2.**

| RESULTADOS | R1      | R2      | PROMEDIO        |
|------------|---------|---------|-----------------|
| <b>a</b>   | 0.983   | 0.9855  | <b>0.98425</b>  |
| <b>b</b>   | -0.8246 | -0.8213 | <b>-0.82295</b> |
| <b>r</b>   | 0.9998  | 0.9998  | <b>0.9998</b>   |
| <b>n</b>   | 0.176   | 0.1790  | <b>0.1775</b>   |
| <b>k</b>   | 9.6161  | 9.66050 | <b>9.6383</b>   |

Elaborado por: Flor Medina.



**Tabla C 31.- Reporte de los valores del índice de consistencia (K) para la determinación del mejor tratamiento aplicando el diseño A x B 3<sup>2</sup>.**

| TRATAMIENTOS | R1            | R2            | Y.ij     |
|--------------|---------------|---------------|----------|
| a0b0         | 12.359        | 11.361        | 23.720   |
| a0b1         | 9.288         | 10.917        | 20.20443 |
| a0b2         | 9.748         | 9.621         | 19.3682  |
| a1b0         | 7.762         | 7.734         | 15.4964  |
| a1b1         | 8.221         | 8.126         | 16.34696 |
| a1b2         | 16.523        | 15.671        | 32.19453 |
| a2b0         | 9.419         | 9.441         | 18.85957 |
| a2b1         | 12.735        | 12.417        | 25.15155 |
| a2b2         | 9.616         | 9.661         | 19.27671 |
| <b>Total</b> | <b>95.671</b> | <b>94.947</b> |          |

Elaborado por: Flor Medina

**Tabla C 32.- Diseño de la Matriz del índice de Consistencia (K).**

| Tratamientos | $\mu$ | AL | AQ | BL | BQ | ALBL  | ALBQ  | AQBL  | AQBQ  |
|--------------|-------|----|----|----|----|-------|-------|-------|-------|
|              | 1     | A1 | A2 | B1 | B2 | (AB)1 | (AB)2 | (AB)3 | (AB)4 |
| a0b0         | 1     | -1 | 1  | -1 | 1  | 1     | -1    | -1    | 1     |
| a1b0         | 1     | 0  | -2 | -1 | 1  | 0     | 0     | 2     | -2    |
| a2b0         | 1     | 1  | 1  | -1 | 1  | -1    | 1     | -1    | 1     |
| a0b1         | 1     | -1 | 1  | 0  | -2 | 0     | 2     | 0     | -2    |
| a1b1         | 1     | 0  | -2 | 0  | -2 | 0     | 0     | 0     | 4     |
| a2b1         | 1     | 1  | 1  | 0  | -2 | 0     | -2    | 0     | -2    |
| a0b2         | 1     | -1 | 1  | 1  | 1  | -1    | -1    | 1     | 1     |
| a1b2         | 1     | 0  | -2 | 1  | 1  | 0     | 0     | -2    | -2    |
| a2b2         | 1     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1     | 1     | 1     | 1     |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla C 33.- Análisis de Varianza del índice de consistencia (K).**

| <b>FV</b>            | <b>S. de cuadrados</b> | <b>G libertad</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Razón de Varianza</b> | <b>F tablas</b> |
|----------------------|------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| Replicas             | 0.029106411            | 1                 | 0.029106411             | 0.104636339              | 5.317655072     |
| <b>A</b>             | <b>14.41865148</b>     | 2                 |                         |                          |                 |
| Lineal AL            | 13.57545005            | 1                 | 13.57545005             | 48.80317973*             | 5.317655072     |
| Cuadratica AQ        | 0.843201428            | 1                 | 0.843201428             | 3.03127415               | 5.317655072     |
| <b>B</b>             | <b>0.06</b>            | 2                 |                         |                          |                 |
| Lineal BL            | 1.94408E-06            | 1                 | 1.94408E-06             | 6.98887E-06*             | 5.317655072     |
| Cuadratica BQ        | 0.062108116            | 1                 | 0.062108116             | 0.223276101              | 5.317655072     |
| <b>AB</b>            | <b>91.74307921</b>     | 4                 |                         |                          |                 |
| Lineal - Lineal ALBL | 2.842884358            | 1                 | 2.842884358             | 10.22005132*             | 5.317655072     |
| Lineal Cuadr. ALBQ   | 58.0666595             | 1                 | 58.0666595              | 208.7472318*             | 5.317655072     |
| Cuadr. Lineal AQBL   | 9.18372323             | 1                 | 9.18372323              | 33.015104*               | 5.317655072     |
| Cuadr. - Cuadr. AQBQ | 21.64981213            | 1                 | 21.64981213             | 77.83017641*             | 5.317655072     |
| Residuo              | 2.225338616            | 8                 | 0.278167327             |                          |                 |
| Total                | 108.48                 | 17                |                         |                          |                 |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla C 34.- Tukey para los tratamientos del índice de consistencia (K).**

| TRATAMIENTOS |               | a1b0         | a1b1         | a2b0         | a1b2         | a0b2         | a0b1          | a0b0          | a1b2          | a2b1          |
|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|              |               | <b>7.748</b> | <b>8.173</b> | <b>9.430</b> | <b>9.638</b> | <b>9.684</b> | <b>10.102</b> | <b>11.860</b> | <b>12.576</b> | <b>16.097</b> |
| <b>a1b0</b>  | <b>7.748</b>  | 0.000        | 0.425        | 1.682        | 1.890        | 1.936        | <b>2.354</b>  | <b>4.112</b>  | <b>4.828</b>  | <b>8.349</b>  |
| <b>a1b1</b>  | <b>8.173</b>  |              | 0.000        | 1.256        | 1.465        | 1.511        | 1.929         | <b>3.687</b>  | <b>4.402</b>  | <b>7.924</b>  |
| <b>a2b0</b>  | <b>9.430</b>  |              |              | 0.000        | 0.209        | 0.254        | 0.672         | <b>2.430</b>  | <b>3.146</b>  | <b>6.667</b>  |
| <b>a2b2</b>  | <b>9.638</b>  |              |              |              | 0.000        | 0.046        | 0.464         | <b>2.222</b>  | <b>2.937</b>  | <b>6.459</b>  |
| <b>a0b2</b>  | <b>9.684</b>  |              |              |              |              | 0.000        | 0.418         | <b>2.176</b>  | <b>2.892</b>  | <b>6.413</b>  |
| <b>a0b1</b>  | <b>10.102</b> |              |              |              |              |              | 0.000         | 1.758         | <b>2.474</b>  | <b>5.995</b>  |
| <b>a0b0</b>  | <b>11.860</b> |              |              |              |              |              |               | 0.000         | 0.716         | <b>4.237</b>  |
| <b>a1b2</b>  | <b>12.576</b> |              |              |              |              |              |               |               | 0.000         | <b>3.521</b>  |
| <b>a2b1</b>  | <b>16.097</b> |              |              |              |              |              |               |               |               | 0.000         |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla C 35.- Datos del índice de comportamiento de flujo (n).**

| TRATAMIENTOS | R1            | R2            | Yij    |
|--------------|---------------|---------------|--------|
| a0b0         | 0.131         | 0.1827        | 0.3137 |
| a0b1         | 0.2139        | 0.175         | 0.3889 |
| a0b2         | 0.1859        | 0.1977        | 0.3836 |
| a1b0         | 0.193         | 0.1847        | 0.3777 |
| a1b1         | 0.1765        | 0.1816        | 0.3581 |
| a1b2         | 0.1491        | 0.1735        | 0.3226 |
| a2b0         | 0.18          | 0.196         | 0.376  |
| a2b1         | 0.129         | 0.147         | 0.276  |
| a2b2         | 0.176         | 0.179         | 0.355  |
| <b>Total</b> | <b>1.5344</b> | <b>1.6172</b> |        |

Elaborado por: Flor Medina

**Tabla C 36.- Diseño de la Matriz del índice de comportamiento de flujo (n).**

| Tratamientos | $\mu$ | AL | AQ | BL | BQ | ALBL  | ALBQ  | AQBL  | AQBQ  |
|--------------|-------|----|----|----|----|-------|-------|-------|-------|
|              | 1     | A1 | A2 | B1 | B2 | (AB)1 | (AB)2 | (AB)3 | (AB)4 |
| a0b0         | 1     | -1 | 1  | -1 | 1  | 1     | -1    | -1    | 1     |
| a1b0         | 1     | 0  | -2 | -1 | 1  | 0     | 0     | 2     | -2    |
| a2b0         | 1     | 1  | 1  | -1 | 1  | -1    | 1     | -1    | 1     |
| a0b1         | 1     | -1 | 1  | 0  | -2 | 0     | 2     | 0     | -2    |
| a1b1         | 1     | 0  | -2 | 0  | -2 | 0     | 0     | 0     | 4     |
| a2b1         | 1     | 1  | 1  | 0  | -2 | 0     | -2    | 0     | -2    |
| a0b2         | 1     | -1 | 1  | 1  | 1  | -1    | -1    | 1     | 1     |
| a1b2         | 1     | 0  | -2 | 1  | 1  | 0     | 0     | -2    | -2    |
| a2b2         | 1     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1     | 1     | 1     | 1     |

Elaborado por: Flor Medina.

**Tabla C 37.- Análisis de Varianza del índice de comportamiento de flujo (n).**

| <b>FV</b>            | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>G libertad</b> | <b>CuadradosMedios</b> | <b>Razón de Varianza</b> | <b>F tablas</b> |
|----------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|
| Replicas             | 0.00038088               | 1                 | 0.00038088             | 1.258369056*             | 5.317655        |
| <b>A</b>             | <b>0.000192724</b>       | 2                 |                        |                          |                 |
| Lineal AL            | 3.20333E-06              | 1                 | 3.20333E-06            | 0.010583322              | 5.317655        |
| Cuadratica AQ        | 0.000189521              | 1                 | 0.000189521            | 0.62614866               | 5.317655        |
| <b>B</b>             | <b>0.000538191</b>       | 2                 |                        |                          |                 |
| Lineal BL            | 0.00052272               | 1                 | 0.00052272             | 1.726986644*             | 5.317655        |
| Cuadratica BQ        | 1.54711E-05              | 1                 | 1.54711E-05            | 0.051114176              | 5.317655        |
| <b>AB</b>            | <b>0.005129202</b>       | 4                 |                        |                          |                 |
| Lineal - Lineal ALBL | 0.001032851              | 1                 | 0.001032851            | 3.412381991*             | 5.317655        |
| Lineal Cuadr. ALBQ   | 0.0010547                | 1                 | 0.0010547              | 3.484568284*             | 5.317655        |
| Cuadr. Lineal AQBL   | 0.002805844              | 1                 | 0.002805844            | 9.270077062*             | 5.317655        |
| Cuadr. - Cuadr. AQBQ | 0.000235807              | 1                 | 0.000235807            | 0.77906949               | 5.317655        |
| Residuo              | 0.00242142               | 8                 | 0.000302678            |                          |                 |
| Total                | 0.008662418              | 17                |                        |                          |                 |

**Elaborado por:** Flor Medina.

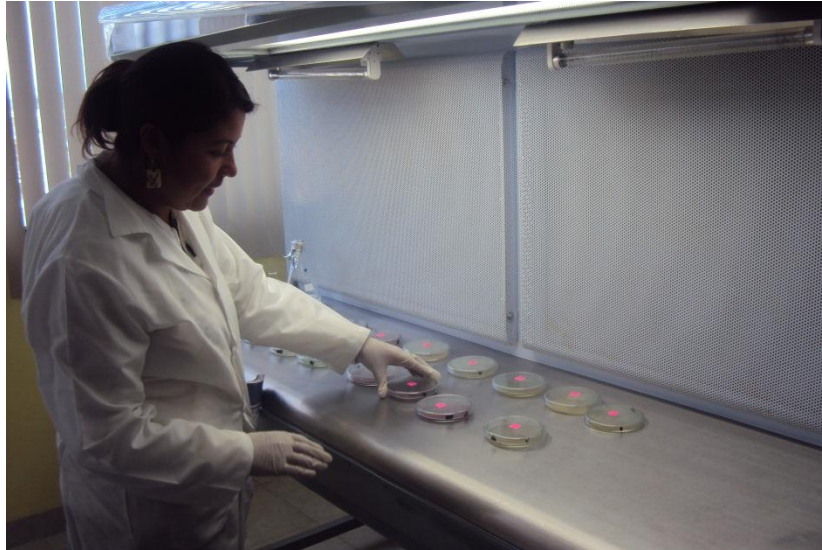
**Tabla C 38.- Tukey para los tratamientos del índice de comportamiento de flujo (n).**

| TRATAMIENTOS | a2b2           | a0b0           | a1b2          | a0b1          | a1b1           | a2b0           | a1b0            | a0b2           | a2b1           |                |
|--------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
|              | <b>0.138</b>   | <b>0.15685</b> | <b>0.1613</b> | <b>0.1775</b> | <b>0.17905</b> | <b>0.18800</b> | <b>0.188850</b> | <b>0.1918</b>  | <b>0.19445</b> |                |
| <b>a2b2</b>  | <b>0.138</b>   | 0              | 0.01885       | 0.0233        | 0.0395         | 0.04105        | <b>0.05</b>     | <b>0.05085</b> | <b>0.0538</b>  | <b>0.05645</b> |
| <b>a0b0</b>  | <b>0.15685</b> |                | 0             | 0.00445       | 0.0207         | 0.0222         | <b>0.03115</b>  | <b>0.032</b>   | <b>0.03495</b> | <b>0.0376</b>  |
| <b>a1b2</b>  | <b>0.1613</b>  |                |               | 0             | 0.0162         | 0.01775        | <b>0.0267</b>   | <b>0.02755</b> | <b>0.0305</b>  | <b>0.03315</b> |
| <b>a2b2</b>  | <b>0.1775</b>  |                |               |               | 0              | 0.00155        | <b>0.0105</b>   | <b>0.01135</b> | <b>0.0143</b>  | <b>0.01695</b> |
| <b>a1b1</b>  | <b>0.17905</b> |                |               |               |                | 0              | 0.00895         | 0.0098         | 0.01275        | 0.0154         |
| <b>a2b0</b>  | <b>0.18800</b> |                |               |               |                |                | 0               | 0.00085        | 0.00380        | 0.00645        |
| <b>a1b0</b>  | <b>0.18885</b> |                |               |               |                |                |                 | 0              | 0.00295        | 0.00560        |
| <b>a0b2</b>  | <b>0.1918</b>  |                |               |               |                |                |                 |                | 0              | 0.00265        |
| <b>a2b1</b>  | <b>0.19445</b> |                |               |               |                |                |                 |                |                | 0              |

Elaborado por: Flor Medina.

# **ANEXO D**

**Grafico D1.- Siembra en Medios PDA para mohos y levaduras y PCA para bacterias del mejor tratamiento A2B1.**



**Grafico D2.- Siembra en Medios PDA para mohos y levaduras y PCA para bacterias en el mejor tratamiento A2B1.**





**Grafico D3.-** Conteo de la siembra en Medios PDA para mohos y levaduras y PCA para bacterias en el mejor tratamiento A2B1.



**Grafico D4.-** Conteo de la siembra en Medios PDA para mohos y levaduras y PCA para bacterias en el mejor tratamiento A2B1.



**Grafico D5.-** Medición de la acidez en el mejor tratamiento A2B1.



**Grafico D6.- Medición de la acidez en el mejor tratamiento A2B1.**

