



“ACTIVIDAD DEL pH DE LA SOLUCIÓN DE ÁCIDO ORGÁNICO EN LA OBTENCIÓN DE CHIPAS DEL LÁTEX DEL CAUCHO (*Hevea Brasiliensis*) EN LA PARROQUIA PATRICIA PILAR-ECUADOR”

Autores:

Ing. Iván Patricio Viteri García; M.Sc.
Docente Facultad de Ingeniería Química
Universidad de Guayaquil

Ing. Franklin Nelson Santi Loor
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Ing. Enrique Tandazo Delgado; M.Sc.
Docente Facultad de Ingeniería Química
Universidad de Guayaquil

Ing. Ana Otilia Guillén Tufiño; M.Sc.
Docente Facultad de Ingeniería Química
Universidad de Guayaquil

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Iván Patricio Viteri García, Franklin Nelson Santi Loor, Enrique Tandazo Delgado y Ana Otilia Guillén Tufiño (2018): “Actividad del PH de la solución de ácido orgánico en la obtención de chipas del látex del caucho (*hevea brasiliensis*) en la parroquia Patricia Pilar-Ecuador.”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (julio 2018). En línea:

[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/07/ph-solucion-acido.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/07/ph-solucion-acido.html)

RESUMEN

El presente trabajo de investigación ACTIVIDAD DEL pH DE LA SOLUCIÓN DE ÁCIDO ORGÁNICO EN LA OBTENCIÓN DE CHIPAS DEL LÁTEX DEL CAUCHO (*Hevea brasiliensis*) EN LA PARROQUIA PATRICIA PILAR. Se realizó teniendo en cuenta el consumo considerable de ácido fórmico en la coagulación del látex de caucho, el cual es un contaminante para los seres vivos y el medio ambiente, sustituyendo el ácido fórmico por ácido cítrico extraído del limón que está al alcance de los productores y heveicultores. En este trabajo se planteó un diseño completamente al azar en arreglo factorial AxB (2x2) con 4 repeticiones por tratamientos siendo el factor A: a1; pH2.1y a2; pH2.6 y el factor B: b1; 8% y b2; 12%. En esta investigación se desea saber la influencia del pH y los porcentajes de ácido cítrico en la coagulación del látex del caucho por medio de análisis reológicos como: plasticidad, índice de retención de plasticidad y viscosidad. Para evaluar los factores de estudio y sus respectivos niveles se ejecutó la prueba de rangos múltiples de tukey al 5%. Observando que el tratamiento con mayor contenido de plasticidad, PRI (Índice de retención de plasticidad) y viscosidad es el tratamiento 2, es decir el nivel de pH; 2.1 utilizando un porcentaje de solución del 12%. Dando como resultado el 41.45 de plasticidad, 68.58% de PRI y 100.65 de

viscosidad. La presente investigación se realizó en la finca “Tres Hermanos,” ubicada en el km 6 ½ vía el moral en la Parroquia Patricia Pilar. Las respuestas experimentales de los análisis reológicos fueron realizadas en la Erco Continental por medio de la empresa Agicom quien se dedica al fomento del cultivo de caucho.

Palabras claves: látex, chipas, reológicos, caucho hevea

ABSTRACT

The present research (pH ACTIVITY OF ORGANIC ACID SOLUTION IN OBTAINING SPARKS RUBBER LATEX (*Heveabrasiliensis*) PATRICIA PILAR COUNTY) was performed taking into account the considerable consumption of formic acid coagulation of rubber latex, which is a pollutant for human beings and the environment, replacing the formic acid with citric acid extracted from lemons that are available to producers and heveicultores. This paper proposed a completely randomized design in factorial arrangement AxB (2x2) with 4 replicates per treatment being the factor A: a1, a2 pH 2.1 y; pH2.6 and factor B: b1; 8% y b2; 12 %. In this research we want to know the influence of pH and the percentage of citric acid in the coagulation of rubber latex through rheological analysis as plasticity, plasticity retention index and viscosity. To evaluate the study factors and their respective levels a multiple range test was executed Tukey 5%. Noting that the treatment with a higher content of plasticity, PRI (Plasticity Retention Index) and viscosity is treatment 2 in the pH level, a percentage of 2.1 using 12% solution. The resulting plasticity of 41.45 and 68.58% of PRI and 100.65 of viscosity. This research was conducted in “Finca Tres Hermanos” located in the 6 ½ km via “El Moral” in the Patricia Pilar County. The experimental responses of the rheological analyzes were performed on the Erco Continental through the Agicom Company, who are dedicated to promoting the cultivation of rubber.

Keys words: latex, chipas, rheological, rubber hevea

INTRODUCCIÓN

En el mundo existe aproximadamente 8 millones de hectáreas de caucho hevea, con una producción de 5.59 millones de toneladas de caucho seco; siendo los mayores productores: Tailandia con un 29.8 %, Indonesia con 22.5% y Malasia con 19.2% estos países acumulan un 71.5% de la producción mundial. Los demás países que tienen el 28.5% restante son China, India, Sri Lanka, Filipinas, Vietnam, Camboya, Liberia, Nigeria, Costa de Marfil, Zaire, Camerún, Brasil y Guatemala. América solo contribuye con el 1% del total de producción mundial. (Andrade Caballero & Prada Ardila, 2005) En Ecuador, la superficie cultivada de caucho (*Hevea brasiliensis*) en 1999 alcanzó aproximadamente 9.000 ha, de las cuales, el 35% (3.150 ha) habrían sido eliminadas por su avanzada edad y por problemas fitopatológicos, quedando unas 5.850 ha (Rivano, 1997). Para el año 2009 se reportaron 4.942 Ha de caucho cultivadas (Torres, 2009), distribuidas en el país de la siguiente manera: Los Ríos con un 40% de la plantación nacional, Santo Domingo de Los Tsáchilas con el 32%, Esmeraldas con el 15%, Pichincha con el 11%, Cotopaxi 1% y Guayas 1%. (Andrade Caballero & Prada Ardila, 2005) Según INIAP (2009), los estudios realizados en Ecuador registran un área de siembra de 4992 Ha, de las cuales 4415 Ha se encuentran en producción, generando alrededor de 5.000 Tm, frente a las demandas del país que bordean las 15000 Tm, lo que refleja la necesidad de incentivar el cultivo de caucho en el país por arriba de las 5000 ha para garantizar parcialmente la demanda interna. De las demandas del caucho a nivel mundial el 60% está cubierto por caucho sintético y apenas el 40% con caucho natural que se produce en un área de 9404 millones de hectáreas, que generan una producción de 8682 millones de toneladas métricas que no satisfacen las demandas mundiales. (Camino Loor, 2012). 3.- El látex se obtiene practicando en la corteza del árbol del caucho una incisión en espiral en días alternos, aunque la frecuencia y el método pueden variar. El látex se recoge en vasos colgados del árbol. (Beliczky & Fajen, 2013). El látex de caucho después de su recolección es coagulado con ácido fórmico, esto le permite mantener sus características únicas porque en caso de lluvia los puede perder al ser un producto que se pica y se deja sangrar por varias horas. (Rodríguez Cadena, 2009). El ácido fórmico que tiene un alto costo es utilizado en grandes cantidades por los productores de caucho, este ácido además sirve para coagular el látex y obtener un cuerpo firme llamado chipa, adopta una forma en la cual es fácil comercializarlo. Frente a este problema es necesario buscar nuevas alternativas, ya que es necesario reemplazar este ácido por otro de bajo costo y que sea orgánico, como es el ácido cítrico obtenido del zumo de limón de bajo costo que actúe en dicho látex y disponer de una chipa que cumpla con los parámetros de comercialización. (Rodríguez Cadena, 2.009). Razón que se investigará los niveles de pH con la cantidad de solución en porcentajes con ácido orgánico para obtener chipas de caucho que cumplan con los parámetros de comercialización (Rodríguez Cadena,

2009). Esta investigación está basada en una alternativa para el desarrollo de una nueva línea de solución agroindustrial y heveicultores, que buscan el aprovechamiento máximo de ácido orgánico para la coagulación del caucho en la Parroquia Patricia Pilar (Rodríguez Cadena, 2009). Esta nueva aplicación pretende suplantar por completo al ácido fórmico por ácido orgánico ya que cumple un mejor funcionamiento tanto en la coagulación agilitando la recolecta en tazas, y mejorando los parámetros reológicos como son: plasticidad, PRI y viscosidad, además el costo de producción del ácido orgánico es económico y al alcance de todos los productores. (Rodríguez Cadena, 2009). 4.- Aportaría a un avance ecológico en la industria del proceso de llantas de caucho en el Ecuador. La coagulación con ácido cítrico es una de las ideas innovadoras que permitirá mejorar el aprovechamiento de esta materia prima natural en la industria. Tenemos una obligación de ser recíprocos con el medio ambiente. (Rodríguez Cadena, 2009)

METODOLOGIA

Materiales y Equipo

- Vaso de Precipitación
- Buretas
- Potenciómetro
- Embudo
- Refractómetro

Utensilios de campo

- Tacho de plástico
- Cuchillos curvo para caucho 4
- Alambre liso
- Tazas de plásticos
- Espitas
- Mesa 3
- Tamiz
- Mezclador 3

Materia Prima e Insumos:

- Limón zumo
- Agua.
- Látex de caucho

Materiales de Oficina

- Computador
- Cámara Fotográfica

- Pen drive
- Reloj

La presente investigación se realizó en la Finca "Tres Hermanos" localizada a 6 Km vía El Moral, con una altitud: 500 m.s.n.m, Longitud: 79° 22' 13,55" w, Latitud: 0° 34' 14,41" S. Coordenadas UTM: X 681346,01 – Y 9936898,10 de la Parroquia Patricia Pilar. (Renssnature, 2011)

Métodos Analítico Con este método se analizaron dos soluciones de ácido cítrico con diferentes pH, y concentraciones porcentuales para lograr explicar, hacer analogías, comprender mejor el comportamiento del efecto del ácido orgánico sobre la coagulación del caucho y se propuso nuevas alternativas en sustitución de aditivos y coagulantes, mucho más económicos, dando mayor durabilidad al producto final.

Método experimental Mediante la técnica de observación se seleccionó la materia prima estandarizada con los porcentajes adecuados, luego se coaguló y se obtuvo la chipa la cual tuvo excelente apariencia, se aplicó de manera práctica un proceso en el cual la chipa de caucho se transforma en caucho semi-seco de acuerdo a las temperaturas ya establecidas según Agicom, quienes establecen un secado de 125 °C por cuatro horas, las mismas que fueron necesarias para el estudio reológico de cada tratamiento.

Manejo Específico del Experimento

Para el manejo específico de este proceso se describió los siguientes pasos:

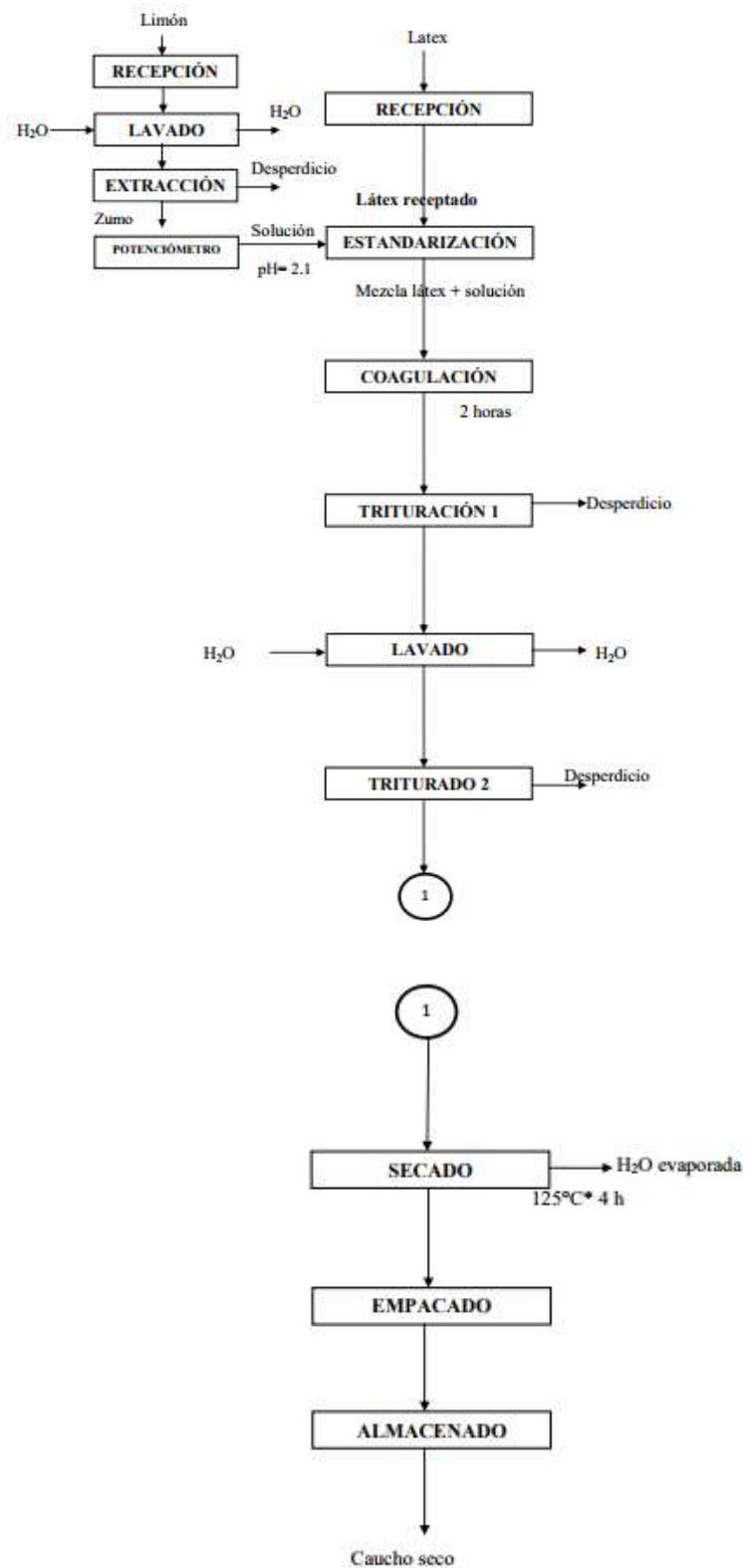
Obtención de chipas de caucho, secado del caucho, y el estudio reológico como plasticidad, índices de retención de plasticidad, y viscosidad para mejorar la calidad de las llantas.

1. **Recepción de la Materia Prima:** se escoge los limones.
2. **Lavado:** Se le hace un lavado superficial para quitar impurezas.
3. **Extracción:** Se extrae el zumo de los limones y se separa los zumos.
4. **Potenciómetro:** se analizó el pH.
5. **Estandarización:** Se obtendrá dos diferentes soluciones de ácido orgánico con pH de 2.1 y 2.6 estandarizados cada uno, con porcentajes de 8% y 10% para la coagulación biológica
6. **Coagulación:** se vierte el contenido de ácido cítrico en el látex, se homogeniza y posteriormente la obtención de la chipa de caucho.
7. **Almacenamiento y Transporte:** se almacena las chipas de caucho en tambos hasta que pase el carro colector y transporte el caucho.

Proceso de Secado de la Chipa Caucho

1. **Recepción de la materia prima:** Se agrupará las chipas de caucho en un solo lugar.
2. **Triturado 1:** Se tritura la chipa de caucho por un proceso con tornillo sin-fín
3. **Lavado:** Se elimina impurezas como hojas, corteza, insectos, etc.
4. **Triturado 2:** Este tratamiento se lo logra con presión y su trituración pasa por orificios de 2 cm
5. **Secado:** Pasa por un proceso de 4 horas a una temperatura de 125°C
6. **Empacado:** Se los pesa y se los envuelve en plásticos
7. **Bodega:** Se almacena hasta que pase los camiones transportadores 34
8. **Análisis Reológicos:** Este análisis se realizó a los tratamientos que se va a evaluar y con los resultados expuestos se elegirá el mejor tratamiento.
9. **Plasticidad:** Wallace Po, lo mínimo de plasticidad que tiene que proporcionar es de 30 min.
10. **Índice de Retención de Plasticidad:** Lo mínimo de PRI es de 50% 11. Viscosidad: ML 1+4 en la viscosidad el rango apropiado es de 74 – 105

**FLUJOGRAMAS DEL
EXPERIMENTO
OBTENCIÓN DE**



CHIPAS

Diseñado por: Franklin Santi, 2013

PRESUPUESTO

Tabla1. Presupuesto de la investigación

RES
ULTA
DO
Tabla
2.
Prom
edios
regist
rados
en
las
varia
bles:
Plasti
cidad
, PRI
y

N	RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO.	\$VALOR TOTAL
1	Chipa de Caucho	400 kg	1.00	400.00
2	Limón	150 kg	0.80	120.00
3	Proceso de Secado	16	20.00	320.00
4	Análisis Reológico	16	15.00	240.00
5	Alambres	80	0.30	24.00
6	Tazas de Recolecta	80	0.65	52.00
7	Espitas	80	0.10	8.00
8	Impresiones			150.00
9	Internet	100	1.00	100.00
10	Flash Memory	2	17.00	34.00
11	Transporte	100 d	5.00	500.00
12	Cámara Fotográfica	1	230.00	230.00
13	Imprevistos 5%			80.00
TOTAL				2258.00

Elaborado por: Santi Franklin/2014

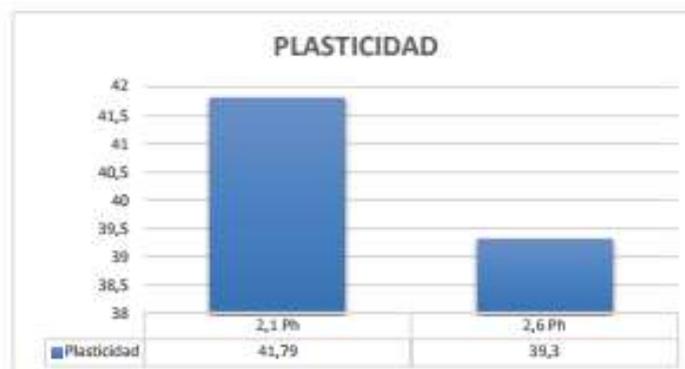
Viscosidad

FACTORES	PLASTICIDAD	PRI	VISCOSIDAD
	30 MIN	50% MIN	74 -105
Factor A: pH de la Solución			
1) 2.1	41.79a	68.03a	100.51a
2) 2.6	39.30b	66.55a	98.50a
Factor B: % en dosis			
1) 8 %	40.65a	66.49a	99.20a
2) 12%	40.44a	68.09a	99.81a
Interacción			
T1 (2.1 * 8%)	42.13a	67.48a	100.38a
T2 (2.1 * 12%)	41.45a	68.58a	100.65a
T3 (2.6 * 8%)	39.18a	65.50a	98.03a
T4 (2.6 * 12%)	39.43a	67.60a	98.98a
CV (%)	4.90	5.39	2.55

Elaborado por: Santi Franklin/2014

Análisis de Plasticidad

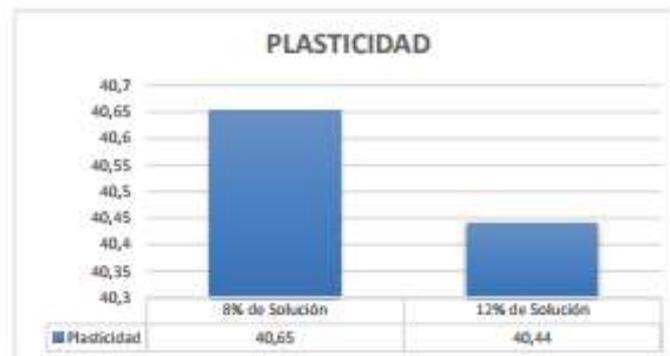
Figura 1. Plasticidad de la Chipa con respecto al pH de la solución



Elaborado por: Santi Franklin/2014

En la figura 1, se observa los promedios registrados por los niveles de pH (factor A), los cuales presentaron diferencia estadísticamente significativa (cuadro 1) según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), siendo el nivel de pH 2.1 que dio un mayor contenido de plasticidad con un 41.79, seguido del 2.6 de pH con un 39.3 de plasticidad.

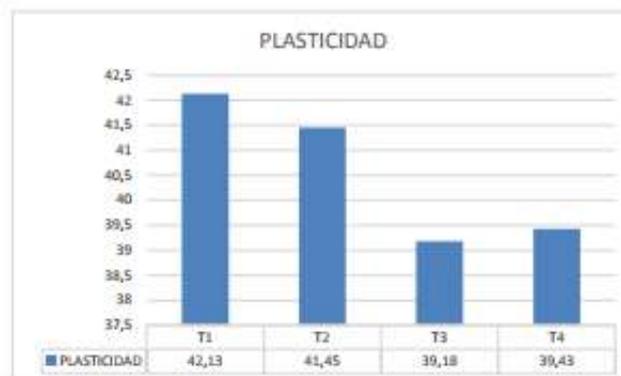
Figura 2. Plasticidad de la Chipa con respecto al porcentaje de la solución.



Elaborado por: Santi Franklin/2014

En la figura 2, se observa los promedios registrados por los porcentajes de la solución (factor B), los cuales no presentaron diferencia estadísticamente significativa (cuadro 1) según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se tiene un solo rango definido, en el cual el porcentaje de solución con mayor plasticidad fue del 8% con un 40.65, seguido por el 12% de solución con el 40.44 de plasticidad.

Figura 3. Promedios de los tratamientos sobre la variable Plasticidad



Elaborado por: Santi Franklin/2014

Al evaluar los (interacción

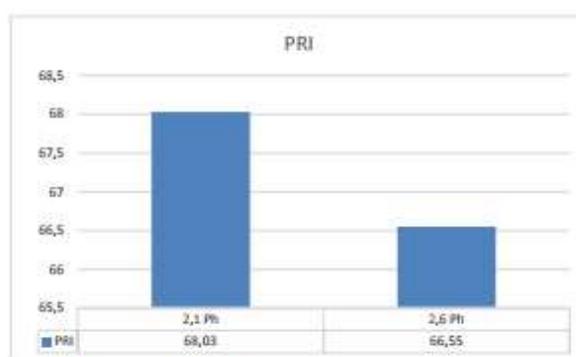
tratamientos

A*B), se observa

que no existe diferencia significativa entre los niveles de pH (factor A) y los porcentajes de solución (factor B), todos los tratamientos son iguales. Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se tiene un solo rango definido, en el cual el tratamiento con mayor plasticidad fue el T1 (2.1 de pH * 8% de solución) con un 42.13, seguido por el T2 (2.1 de pH * 12% de solución) con el 41.45 de plasticidad. El coeficiente de variación fue del 4.9%, indica un buen manejo del experimento en el laboratorio. No existe una norma INEN, que establezca valores determinantes en cuanto a la plasticidad de la chipa, pero según la empresa Erco Continental de Cuenca los límites permisibles de plasticidad son de mínimo 30, por otro lado la chipa T1 T2 T3 T4 PLASTICIDAD 42,13 41,45 39,18 39,43 37,5 38 38,5 39 39,5 40 40,5 41 41,5 42 42,5 PLASTICIDAD 60 elaborada en la presente investigación cuenta con el 42.13 de plasticidad, representando por lo tanto un alto valor de este elemento.

ANÁLISIS DE PRI (Índice de retención de plasticidad)

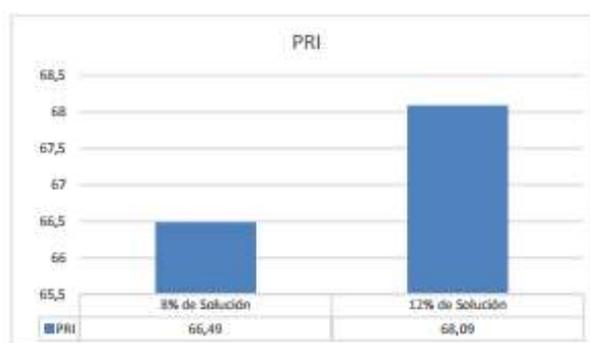
Figura 4. PRI de la Chipa con respecto al pH de la solución



Elaborado por: Santi Franklin/2014

En la figura 4, se observa los promedios registrados por los niveles de pH (factor A), los cuales no presentaron diferencia estadísticamente significativa (cuadro 1). Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se observa un solo rango siendo el nivel de pH 2.1 que dio un mayor contenido de PRI con un 68.03%, seguido del 2.6 de pH con un 66.55% de PRI.

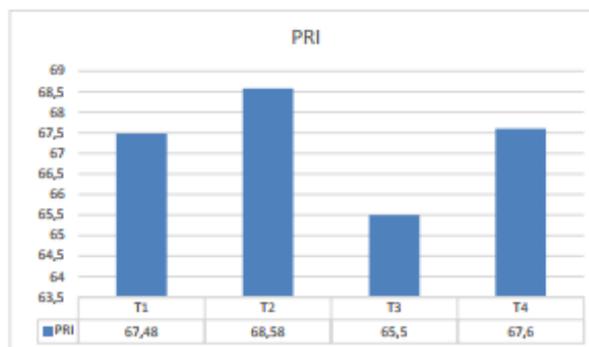
Figura 5. PRI de la Chipa con respecto al porcentaje de la solución



Elaborado por: Santi Franklin/2014

En la figura 5, se observa los promedios registrados por los porcentajes de la solución (factor B), los cuales no presentaron diferencia estadísticamente significativa (cuadro 1) según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se tiene un solo rango definido, en el cual el porcentaje de solución con mayor PRI fue del 8% con un 66.49% de PRI, seguido por el 12% de solución con el 68.09% de PRI.

Figura 6. Promedio de los tratamientos sobre la variable PRI



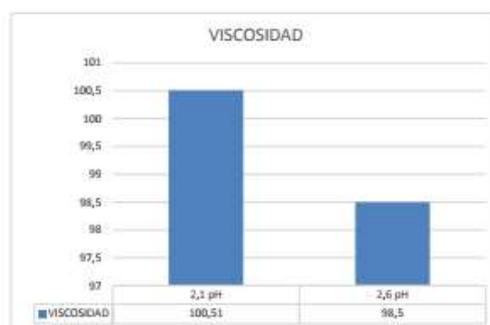
Elaborado por: Santi Franklin/2014

Al evaluar los tratamientos (interacción A*B), se observa que no existe diferencia significativa entre los niveles de pH (factor A) y los porcentajes de solución (factor B), todos los tratamientos son iguales. Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se tiene un solo rango definido, en el cual el tratamiento con mayor PRI fue el T2 (2.1 de pH * 12% de solución) con un 68.58%, seguido por el T4 (2.6 de pH * 12% de solución) con el 67.6% de PRI.

El coeficiente de variación fue del 5.39%, indica un buen manejo del experimento en el laboratorio. No existe una norma INEN, que establezca valores determinantes en cuanto a la PRI de la chipa, pero según la empresa Erco Continental de Cuenca los límites permisibles de PRI son de mínimo del 50%, por otro lado la chipa elaborada en la presente investigación cuenta con el 68.58% de PRI, representando por lo tanto un alto valor de este elemento

ANÁLISIS DE VISCOSIDAD

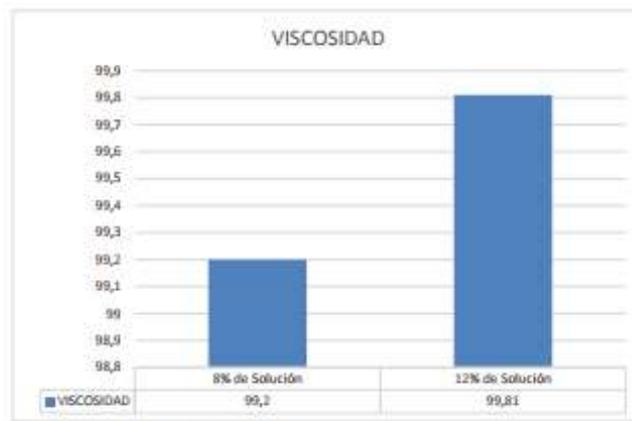
Figura 7. Viscosidad de la Chipa con respecto al pH de la solución



Elaborado por: Santi Franklin/2014

En la figura 7, se observa los promedios registrados por los niveles de pH (factor A), los cuales no presentaron diferencia estadísticamente significativa (cuadro 1). Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se observa un solo rango siendo el nivel de pH 2.1 que dio un mayor contenido de viscosidad con un 100.51, seguido del 2.6 de pH con un 98.5 de viscosidad.

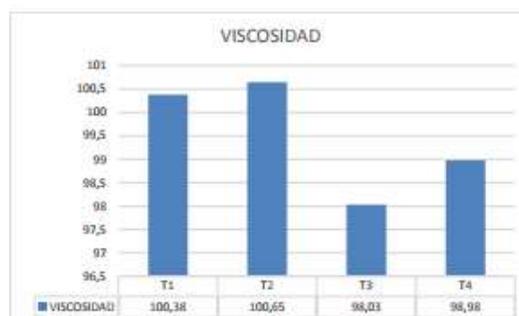
Figura N°8 Viscosidad de la Chipa con respecto al porcentaje de la solución.



Elaborado por: Santi Franklin/2014

En la figura 8, se observa los promedios registrados por los porcentajes de la solución (factor B), los cuales no presentaron diferencia estadísticamente significativa (cuadro 1) según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se tiene un solo rango definido, en el cual el porcentaje de solución con mayor viscosidad fue del 8% con un 99.2, seguido por el 12% de solución con el 99.81 de viscosidad.

Figura 9. Promedios de los tratamientos sobre la variable Viscosidad



Elaborado por: Santi Franklin/2014

Al evaluar los tratamientos (interacción A*B), se observa que no existe diferencia significativa entre los niveles de pH (factor A) y los porcentajes de solución (factor B), todos los tratamientos son iguales. Según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se tiene un solo rango definido, en el cual el tratamiento con mayor viscosidad fue el T2 (2.1 de pH * 12% de solución) con un 100.65, seguido por el T1 (2.1 de pH * 8% de solución) con el 100.38 de viscosidad.

El coeficiente de variación fue del 2.55%, indica un buen manejo del experimento en el laboratorio. No existe una norma INEN, que establezca valores determinantes en cuanto a la plasticidad de la chipa, pero según la empresa Erco Continental de Cuenca los rangos de viscosidad en la chipa son de 74 a 105, por otro lado la chipa elaborada en la presente investigación cuenta con el 100.65 de viscosidad, valor que se encuentra dentro del rango establecido.

DISCUSIÓN

- De acuerdo con los resultados establecidos de esta investigación del análisis de plasticidad, se encontró diferencias estadísticas significativas, mientras que el índice de retención de plasticidad y viscosidad, no se encontró diferencia significativa, en la formulación establecida en los parámetros evaluados.
- Al comparar todos los cuadros de adeva y pruebas de tukey se observa que el tratamiento con mayor contenido de plasticidad, fue el T1, es decir el nivel pH 2.1 y un porcentaje de 8, obteniendo un resultado de 42.13. y con respecto al PRI (Índice de retención de plasticidad) y viscosidad es el tratamiento 2, es decir el nivel de pH; 2.1 utilizando un porcentaje de solución del 12%. Obteniendo un resultado de 68.58% de PRI y 100.65 de viscosidad.

REFERENCIA

Adriana, Andrade C.; Andrea, Prada A.; Universidad Industrial de Santander; Diseño Básico de una Planta Procesadora de Látex de Caucho Natural para Diferentes Capacidades de Producción; Bucaramanga; 2005 repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6942/2/118586.pdf .

Asoheca; Ficha Técnica Del Manejo De La Materia Prima En Post Cosecha; Beneficio Del Látex Del Caucho Natural; 2009 Asoheca; Ficha Técnica Para La Producción De Caucho Técnicamente Especializado TSR; 2009.

<http://www.asoheca.org/fichatecnicadelmanejodelamateriaprima>

Basf NA Producto Regularizado; Basf Corporation Hoja de Seguridad; Acido Fórmico 85%; USA; 2011 Consultado el 23/06/2013 en Worldaccount.basf.com

Beliczky Louis d. y John Fajen; Enciclopedia de la OIT. Industria del caucho; España; 2013.

Cámara Nacional de la Industria Hulera; Secretaria de Comercio y Fomento Industrial; Industria Hulera, Materias Primas, Hule Natural, Plasticidad Inicial Wallace e Índice de retención de Plasticidad Método de Prueba; 1999.

Camino, Loor, Paola; Escuela Politécnica del Ejercito; Efecto de la Fertilización Con N-P-K Sobre el Crecimiento Vegetativa; Sto. Domingo; 2012.

Consultado el 24/06/2013 en repositorio.espe.edu.ec

Chaves, María; Montiel, Graciela; Sgroppo, Sonia; Avanza, Jorge; Laboratorio

de Tecnología Química - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - UNNE. Campus Universitario - Av. Libertad 5600 - (3400) Corrientes – Argentina; Caracterización del Jugo de Lima Rangpur. Consultado el 09 de octubre del 2013

<http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2001/8-Exactas/E-053.pdf>.

Claudia Tavera R.; Universidad Industrial de Santander; Estudio Experimental

Para la Implementación de un Proceso de Producción de Caucho Natural en la

Región de Cimitarra Santander; Bucaramanga; 2010.

<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/handle/123456789/6667>

Cornejo, F; Valenzuela, J; Universidad de Chile; El Caucho; Chile; 2009. Consultado el 08/06/2013

en www.u-cursos.cl/Ingenieria/2009

Espinoza, Daniel; Pontificia Universidad Católica del Perú; Validación del Proceso Productivo del

caucho en Base a Ensayos de Dureza; Lima; 2008 Consultado el 13/06/2013 en [Tesis.pucp.edu.pe](http://tesis.pucp.edu.pe)

Héctor, Echeverry R.; Universidad de la Sabana; Estudio de Materiales Sustitutos para la

Disminución de Costos en la Preparación de Mezclas para la Producción de Piezas de Caucho;

Sabana; 2007.

<http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/handle/10818/4854>

Héctor J. Martínez Covalada; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas
Colombia; La Cadena del Caucho en Colombia; Bogotá; 2005.

http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200511215190_caracterizacion_caucho.pdf.

III revisión bibliográfica; 3 generalidades del limón persa Consultado el 28/09/2013

Jesús Bastidas; Ciro A. Cruz P; Programa Nacional de Transferencia de Tecnología agropecuaria

Pronatta y Asoheca; Aprovechamiento del Cultivo y Beneficios del Látex del Caucho Natural;

Colombia; 1998. Pág. 5-14

Jhader Cardozo; Cadena agroindustrial del caucho; El caucho, Slideshare; 2012.

[Htt://www.slideshare.net/jadercardozo1/el-caucho](http://www.slideshare.net/jadercardozo1/el-caucho)

José de león linares; Universidad de San Carlos de Guatemala; Implementación de un Programa de

Seguridad e Higiene Industrial en las Industrias Tropicales S.A.; Guatemala; 2004.

biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1222_IN.pdf

Martínez, S.L; T3 Química Ficha de seguridad; Acido Fórmico; Barcelona; 2007. Consultado el 15/06/2013 en iio.ens.uabc.mx Renssnature; Corporación Nacional de Telecomunicaciones; Ficha Ambiental; Patricia Pilar; 2011.

<http://www.alegro.com.ec/Portals/0/pdf/Fichas/PATRICIA%20PILAR%20%20FICHA%20AMBIENTAL%20CNT%20EP.pdf>.

Rodríguez, I; Cadena, C; Universidad San Francisco de Quito; Estudio de Factibilidad para la producción de caucho "Hevea brasiliensis" en Quevedo, Provincia de Los Ríos; Cumbayá; 2009. Pág. 1-4 Consultado el 02/06/2013 en repositorio.usfq.edu