

ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN DE PARTICULARIDADES DE LOS RESIDUOS DE MARACUYÁ EN INDUSTRIAS PROCESADORAS DE PULPA.

STUDY OF IDENTIFICATION OF PARTICULARITIES OF MARACUYA'S WASTE, IN PULP PROCESSING INDUSTRIES.

Luz Stella Henao Díaz¹
Jennifer Xiomara Salazar Perdomo²

RESUMEN

Esta investigación nace de la necesidad de encontrar una solución amigable a la problemática ambiental generada por la acumulación de empaques provenientes de polímeros recalcitrantes. Los polímeros provenientes de residuos fósiles son convencionalmente usados en la industria de empaques debido a que son de difícil degradación, ofrecen buena protección al deterioro, son altamente resistentes y de bajo costo. La solución planteada está enfocada al desarrollo de polímeros biodegradables obtenidos a partir de desechos agroindustriales ricos en polisacáridos con el fin de sustituir los materiales convencionales y además dar gestión integral de residuos a partir del aprovechamiento de estos reincorporándolos al ciclo económico y productivo en forma eficiente. La reincorporación de estos residuos no es solo económica en cuanto hay una valorización de dicho residuo sino que también es ecológica en cuanto el producto valorizado tiene un tiempo de vida útil corto debido a que es biodegradable y puede retornar a los ciclos naturales biológicos a través de un proceso de compostaje. El objeto de esta investigación es identificar la disponibilidad y los tipos de los residuos obtenidos del proceso de despulpado de Maracuyá en la ciudad de Bogotá como base de la investigación para lograr la transformación de estos en polímeros biodegradables. Inicialmente

se realizó una búsqueda de las empresas que procesan Maracuyá y vende la pulpa en la ciudad de Bogotá y se contactaron para aplicar una encuesta cuyas respuestas fueron tabuladas y analizadas estadísticamente. Posteriormente se desarrollaron productos de uso masivo que demuestran el logro de la transformación de los residuos en polímeros biodegradables. Con este estudio se obtuvo la disposición por parte de varias empresas para donar mensualmente 12771 Kg en tres tipos de residuos de Maracuyá (Cáscara partida, cáscara picada con semilla, cáscara molida con semilla) obtenidos en varios tipos de procesamiento utilizado en el despulpado.

Palabras clave: Residuos orgánicos; Residuos de Maracuyá; polímeros Biodegradables; despulpados.

ABSTRACT

This research is born from the need to find a friendly solution to the environmental problems generated by the accumulation of packaging from recalcitrant polymers. Polymers derived from fossil waste are conventionally used in the packaging industry because they are difficult to break down, offer good deterioration protection, are highly resistant and low cost. The solution proposed is focused on the development of biodegradable polymers obtained from agro-industrial wastes rich in polysaccharides in order to substitute conventional materials and also give integral management of waste from the use of these by reincorporating them to the economic and

¹ Ingeniera de alimentos. lhenaod@misena.edu.co

² Ingeniera Química. xiommy_1013@hotmail.com

productive cycle efficiently. The reincorporation of these residues is not only economical in that there is a valorization of that residue but also it is ecological in that the valorized product has a short time of life because it is biodegradable and can return to the natural biological cycles through a composting process. The aim of this research is to identify the availability and type of residue obtained from the pulping process of Maracuyá in the city of Bogotá as a research base to achieve the transformation of these into biodegradable polymers. Initially a search of the companies that processed Maracuyá and sold the pulp in the city of Bogotá was made and contacted to apply a survey whose answers were tabulated and analyzed statistically. Subsequently developed products of massive use that demonstrate the achievement of the transformation of the residues into biodegradable polymers. With this study we obtained the willingness of several companies to donate monthly of 12771 Kg in three types of Maracuyá residues (split peel, chopped peel with seed, ground peel with seed) and several types of processing used in pulping.

Keywords: Organic waste, Passion fruit waste, Biodegradable polymers, pulped.

INTRODUCCIÓN

En el marco legal existen nuevas reglamentaciones que protegen las riquezas naturales de la nación y el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano. Dentro de este marco se encuentra la resolución N° 0668 del 28 de abril de 2016 que reglamenta el uso racional de bolsas plásticas estableciendo la obligación de generar un programa de uso racional de bolsas plásticas a sus distribuidores para garantizar que cada distribuidor logre una reducción mínima del 5% en el número de bolsas distribuidas anualmente hasta alcanzar el 60% de reducción respecto al año base. Sin embargo el uso de bolsas a partir de polímeros sintéticos no se puede reducir si no hay un desplazamiento del uso de estos hacia un sustituto amigable con el medio ambiente.

La transferencia hacia nuevas alternativas ha sido lenta debido a que los empaques tienen la

función de contener y proteger productos para que estos sean transportados hacia un consumidor final (Cruz Morfin, 2013) por lo tanto son una necesidad cotidiana que no se puede eliminar y la solución más efectiva es reemplazar la materia prima para la obtención de empaques; es así que cualquier otra alternativa es una minimización de la problemática mas no una solución directa.

Los empaques de difícil degradación orgánica ofrecen buena protección al deterioro, son altamente resistentes y de bajo costo (Cruz Morfin, 2013) por eso es un desafío obtener un material con el que se pueda lograr propiedades físicas y mecánicas similares, a un bajo costo y que además este material tenga la propiedad de degradarse fácilmente. Los biopolímeros son la solución a esta problemática pero poseen problemas inherentes a su naturaleza como lo son deficiencias mecánicas y de barrera entre otras comparados con los polímeros sintéticos. Estas deficiencias pueden ser afectadas por parámetros como el tipo de material utilizado como matriz estructural, condiciones de fabricación de película y la concentración de aditivos (Gurgel Adeodato Vieira, Altenhofen da Silva, Oliveira dos Santos, & Bepu, 2011).

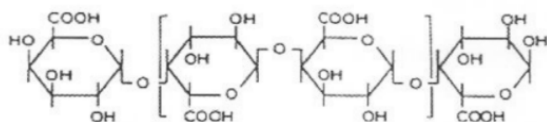
La utilización de materia orgánica como matriz polimérica para generación de empaques biodegradables se ha venido estudiando con diferentes tipos de materia prima como lo son maíz, yuca y papa sin embargo en Colombia muy poco se ha utilizado residuos orgánicos provenientes de las frutas para este fin. La mayoría de las investigaciones enfocadas en el uso de la cáscara de Maracuyá se realizaron en Brasil. Para entrar en el campo de esta investigación se eligió analizar la disponibilidad del Maracuyá debido a que es la fruta que genera mayor cantidad de desechos (entre un 60 a 65%) que no están siendo aprovechados; por tal motivo se inició la investigación con una encuesta base de identificación de dichos residuos en empresas despulpadoras de Maracuyá de Bogotá con el fin de tener una panorámica del material disponible para tal motivo y las posibilidades de obtener residuos provenientes de otras frutas.

FUNDAMENTO TEORICO

La Maracuyá (*Passiflora edulis*), es un fruto tropical del género *Passiflora*, considerado como la fruta de la pasión, con características de sabor ácido y aroma especial originaria de la región amazónica. Según (Cabarcas Henao, Guerra Benedetti, & Henao Balseiro, 2012) la pectina obtenida del Maracuyá tiene un porcentaje de rendimiento entre el 15% y el 20%.

La pectina es una proteína que tiene propiedades gelificantes (Alfonso Garcia, 2010) cuando se mezcla con azúcar y/o ácido a determinadas condiciones. La pectina es una mezcla de polisacáridos constituidos principalmente por ácido galacturónico unidos entre sí por enlaces glicosídicos α (1-4) y que existe parcialmente esterificado con metanol como se muestra en la Figura 2.

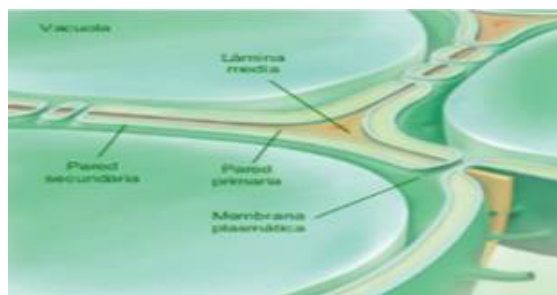
Figura 1. Enlaces de la pectina.



Fuente . Fuente: (Alfonso Garcia, 2010).

Las sustancias pécticas se encuentran en la mayor parte de los tejidos vegetales y muy especialmente en los tejidos parenquimáticos y meristemáticos. En ellos, las zonas más ricas corresponden a la pared primaria de las células y a la lámina media que las separa (Cabarcas Henao, Guerra Benedetti, & Henao Balseiro, 2012) como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Localización de la pectina en la célula vegetal.

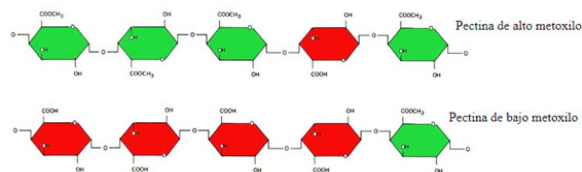


Fuente . CEM Hipatia FUHEM

Al ser la pectina un polisacárido significa que es un polímero compuesto por monómeros y por ende pueden descomponerse por un proceso de hidrólisis de los enlaces glicosídicos entre residuos hasta obtenerse monosacáridos. Existen diferentes métodos de extracción de la pectina y la hidrólisis ácida es recomendada para la aplicación que se desea obtener en esta investigación.

Las pectinas se forman inicialmente en forma altamente esterificada y posteriormente experimentan una des-esterificación después de insertarse en las paredes celulares de las frutas o vegetales que las contienen. En las frutas la mayoría de los grupos ácidos del ácido galacturónico están esterificados por metanol como se observa en la Figura 3. La proporción de ácidos galacturónicos que se encuentra en forma metilester se llama "grado de esterificación" (DE). Las pectinas de alto metoxilo (HM) se definen como aquellas con un DE equivalente o superior a 50, mientras que las pectinas de bajo metoxilo (LM) tienen un DE menor a 50. Las pectinas de frutas tienen una gama de grados de esterificación que va del 60% al 90%.

Figura 3. Estructura de la pectina. Verde: grupos metilester y Rojo: grupos carboxílicos.



Fuente . (Alfonso Garcia, 2010)

METODOLOGÍA

Inicialmente se realizó una encuesta de identificación de residuos provenientes del procesamiento de la cáscara de Maracuyá para ello se diseñó una encuesta como se observa en el Anexo 1, como estudio previo para identificar la disponibilidad de la materia prima de este proyecto que son los residuos orgánicos en la obtención de la pulpa de Maracuyá los posibles donadores y las distintas formas como se obtiene en la industria estos residuos orgánicos. Posteriormente se realizó visita a 4 grandes superficies: Carulla, Éxito, Jumbo

y Multifruver para recolectar información de las empresas fabricantes de pulpa de Maracuyá. Luego se hizo una búsqueda vía internet de las empresas despulpadoras de Maracuyá registradas en las páginas amarillas en la ciudad de Bogotá. Una vez recolectadas se contactaron las empresas vía telefónica y se acordó una cita para realizar la visita. A las empresas que se lograron contactar se le realizó la encuesta y sus respuestas fueron tabuladas y analizadas estadísticamente.

RESULTADOS

En la visita a las grandes superficies se obtuvieron 10 empresas fabricantes de pulpa de Maracuyá de las cuales solo dos se encuentran ubicadas en Cundinamarca pero ninguna de ellas en Bogotá (ver Tabla 1). Por lo tanto para el marco de esta investigación la información recolectada no se usó.

En la búsqueda por las páginas amarillas se

encontraron 13 empresas cuya dirección de punto de fábrica registrada se localiza en Bogotá D.C tal como se muestra en la Tabla 2.

A continuación se muestra un análisis estadístico que se usará como referencia para diseñar el desarrollo experimental y determinar la disponibilidad de la materia prima. Las preguntas 1, 2, 8, 10, 12, 13, 14, 15 y 16 son informativas por lo tanto no se les realizará un análisis estadístico a las respuestas. No obstante estas servirán para el análisis de resultados. Las preguntas 3, 4 y 5 se analizaron estadísticamente a través de datos agrupados y la pregunta 6, 7, 9 y 11 se analizó cada respuesta individualmente, todo lo anteriormente nombrado se muestra a continuación.

Pregunta 3

¿Cuánta cantidad de Maracuyá recibe mensualmente?

Se agruparon las cantidades de Maracuyá que reciben las empresas mensualmente como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen resultados pregunta 3

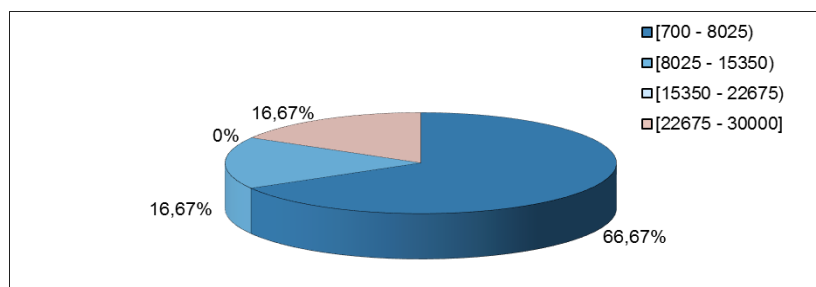
RESPUESTAS [KG]	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
[700 - 8025)	4	66,67%
[8025 - 15350)	1	16,67%
[15350 - 22675)	0	0%
[22675 - 30000]	1	16,67%

Fuente . Propia (2017)

De acuerdo a esta agrupación en la Figura 4 se puede observar que el 66.67% de las empresas recibe mensualmente entre 700 Kg y 8025 Kg, el 16,67% procesa mensualmente cantidades entre 8025 Kg y 15350 Kg y el 16,67% restante procesa

mensualmente cantidades de Maracuyá entre 22675 Kg y 30000 Kg. Ninguna empresa procesa cantidades de Maracuyá en el intervalo [15350 - 22675) Kg.

Figura 4. Porcentaje de empresas para cada respuesta a la pregunta 3.



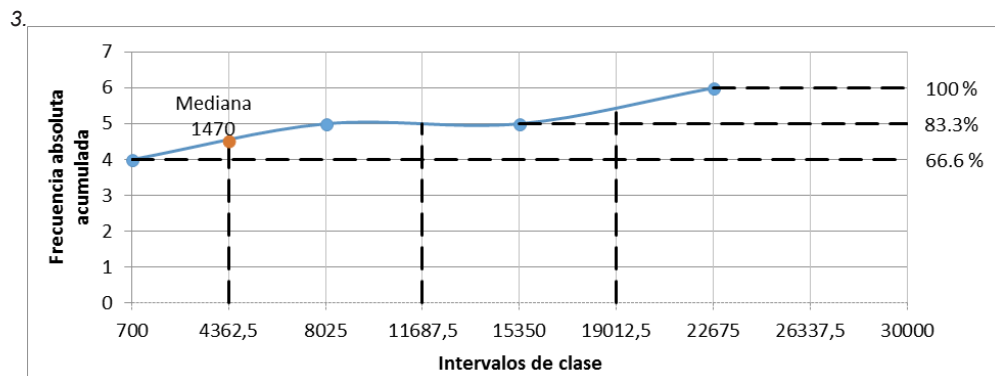
Fuente . Propia (2017)

Para realizar un análisis estadístico y cuantitativo riguroso a esta pregunta se analizaron las medidas de tendencia central y las medidas de desviación como se muestra a continuación.

A través de la Figura 5 se puede inferir que el 50% de las empresas encuestadas procesan menos de 1470 Kg al mes. También se puede inferir que el 66% de las empresas encuestadas procesan

mensualmente cantidades de Maracuyá entre 700 Kg y 8025 Kg, el 16.66% procesan cantidades entre 8025 Kg y 15350 Kg, el 0% procesa cantidades entre 15350 Kg y 22675 Kg y el 16.66% restante de las empresas procesan cantidades de Maracuyá entre 22675 Kg y 30000 Kg. Por lo tanto se puede concluir que el 83.3 % de las empresas procesan cantidades entre 700 Kg a 15350 Kg al mes.

Figura 5. Ojiva de frecuencia de análisis pregunta



Fuente . Propia (2017)

Pregunta 4

¿Con qué frecuencia procesan la Maracuyá?

En la Tabla 2 se muestra como se agruparon

los datos y las respuestas obtenidas para cada intervalo.

Tabla 2. Resumen resultados pregunta 4

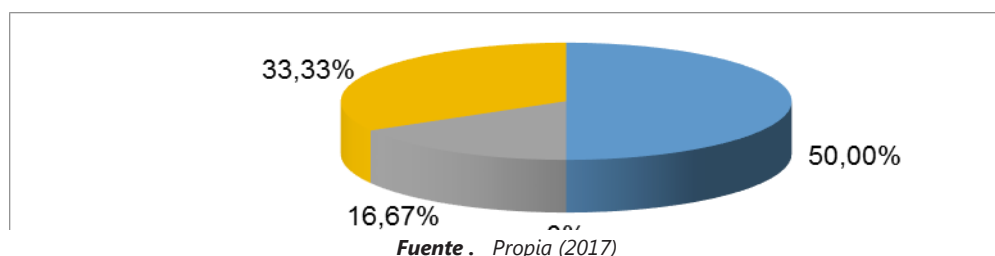
INTERVALOS	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
[2 – 4)	3	50%
[4 – 6)	0	0%
[6 – 8)	1	16,67%
[8 - 10]	2	33,33%

Fuente . Propia (2017)

De acuerdo a esta agrupación en la Figura 6 se puede observar que el 50% de las empresas procesan Maracuyá de 2 a 4 veces al mes, el 16,67% procesa mensualmente de 6 a 8 veces Maracuyá el

33.33% restante procesa mensualmente Maracuyá de 8 a 10 veces. Ninguna empresa procesa Maracuyá mensual en el intervalo [4 - 6).

Figura 6. Porcentaje de empresas para cada respuesta a la pregunta 4

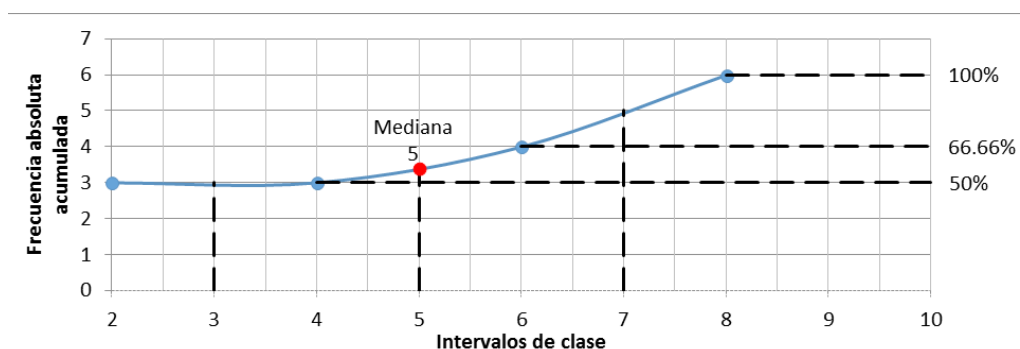


Fuente . Propia (2017)

La Figura 7 ilustra que el 50% de las empresas encuestadas procesan Maracuyá menos de 5 veces al mes. También se puede inferir que el 50% de las empresas encuestadas procesan Maracuyá de 2 a 4 turnos al mes, el 16.67% procesan la fruta de 6 a 8 turnos mes y el 33.33% restante de las

empresas procesan Maracuyá entre 8 a 10 veces. Ninguna de las empresas procesa Maracuyá de 4 a 6 veces mes. El promedio de veces que se procesa Maracuyá al mes por estas empresas es de 5.5 turnos.

Figura 7. Ojiva de frecuencia de análisis pregunta 4



Fuente . Propia (2017)

Pregunta 5

¿Cuál es el porcentaje de rendimiento mensual del proceso de despulpado de Maracuyá?

Inicialmente el análisis de las respuestas a esta pregunta se realizó por individual como

se observa en la Tabla 3 y posteriormente se desarrolló un análisis estadístico por datos agrupados hallando la cantidad en Kg de la pulpa obtenida mensualmente.

Tabla 3. Resumen resultados pregunta 5

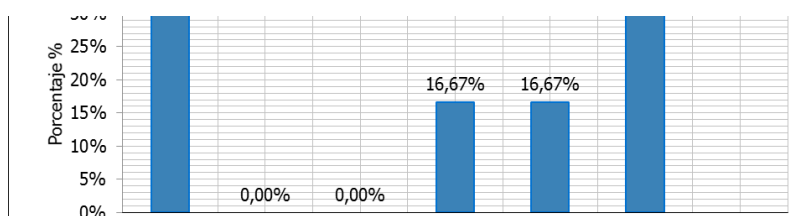
RESPUESTAS	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
30%	2	33,33%
31%	0	0%
32%	0	0%
33%	1	16,67%
34%	1	16,67%
35%	2	33,33%

Fuente . Propia (2017)

En la Figura 8 se puede observar que el 33.33% tienen un rendimiento mensual del 30%, otro 33.33% de las empresas poseen un 35% de rendimiento, el 16,67% tienen un porcentaje

de pulpa del 33% y el 16,67% restante tiene un rendimiento del 34%. Ninguna empresa reportó porcentajes de rendimiento del 31% y 32%.

Figura 8. Porcentaje de empresas para cada respuesta a la pregunta 5



Fuente . Propia (2017)

Para realizar el análisis a las respuestas de esta pregunta se tomaron en cuenta las cantidades de pulpa de Maracuyá que mensualmente obtienen las empresas en su procesamiento. Para ello se

utilizaron las cantidades de la Tabla 3. Los datos se agruparon como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Intervalos de análisis estadístico pregunta 5

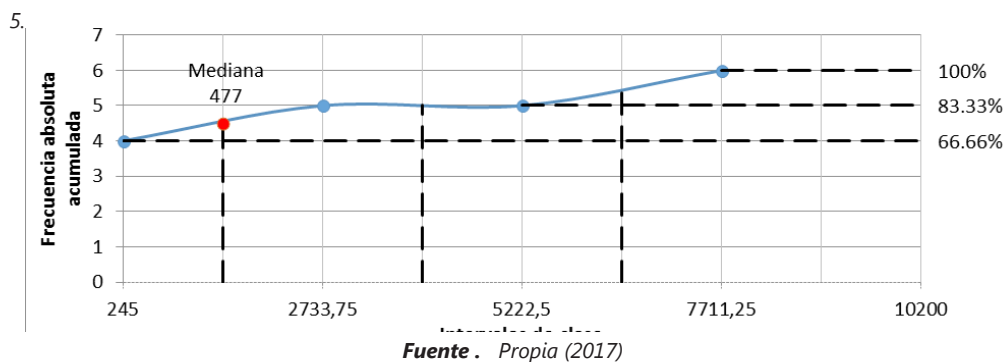
INTERVALOS CANTIDAD DE PULPA [KG]	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
[245 - 2733,75)	4	66,667
[2733,75 - 5222,5)	1	16,667
[5222,5 - 7711,25)	0	0
[7711,25 - 10200]	1	16,667

Fuente . Propia (2017)

La Figura 9 ilustra que el 50% de las empresas obtienen menos de 477 Kg de pulpa al mes. También se puede inferir que el 66.66% de las empresas encuestadas obtienen de [245 - 2733,75) Kg de pulpa de Maracuyá, el 16. 67% obtienen cantidades de pulpa entre [2733,75

- 5222,5) y el 16.67% restante de las empresas obtienen [7711,25 - 10200]. Ninguna de las empresas obtiene cantidades de pulpa entre [5222,5 - 7711,25) Kg. El promedio mensual de pulpa obtenido por las empresas es de 2494,8 Kg.

Figura 9. Ojiva de frecuencia de análisis pregunta



Pregunta 6

¿Qué frutas procesan en su planta?

La Tabla 5. Resumen resultados pregunta

6 muestra cuantas empresas procesan cada tipo de frutas y el respectivo porcentaje.

Tabla 5. Resumen resultados pregunta 6

RESPUESTAS	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
Badea	1	16,67%
Borojó	1	16,67%
Ciruela	1	16,67%
Curuba	4	66,67%
Durazno	2	33,33%
Feijoa	6	100%
Fresa	6	100%
Granadilla	1	16,67%
Guanabana	6	100%
Guayaba	4	66,67%

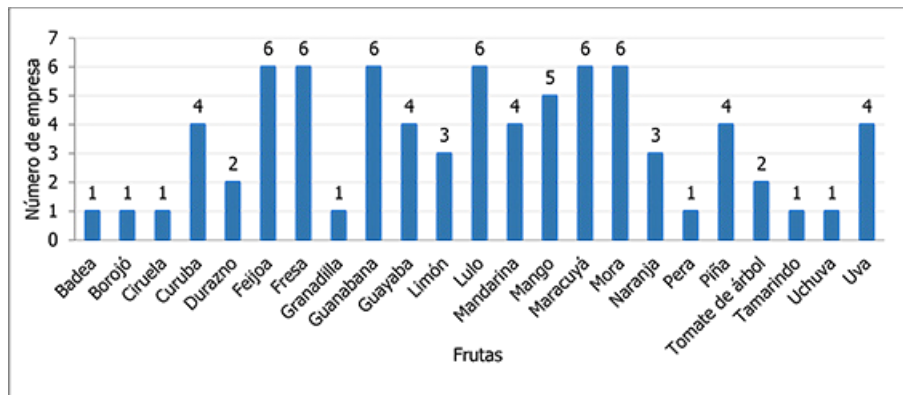
RESPUESTAS	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
Limón	3	50%
Lulo	6	100%
Mandarina	4	66,67%
Mango	5	83,33%
Maracuyá	6	100%
Mora	6	100%
Naranja	3	50%
Pera	1	16,67%
Piña	4	66,67%
Tomate de árbol	2	33,33%
Tamarindo	1	16,67%
Uchuva	1	16,67%
Uva	4	66,67%

Fuente . Propia (2017)

De la Figura 10 se infiere que la Feijoa, Fresa, Guanabana, Lulo, Maracuyá, Mora son frutas procesadas por todas las empresas. Mango,

Curuba, Guayaba, Mandarina y piña son frutas procesadas por la gran mayoría de las empresas.

Figura 10. Número de empresas por cada respuesta a la pregunta 6



Fuente . Propia (2017)

Pregunta 7

¿Qué tipo de maquinaria emplean para la obtención de la pulpa de Maracuyá?

La Tabla 6 muestra el número de empresas que utilizan distintos tipos de maquinaria y su respectivo porcentaje.

Tabla 6. Resumen resultados pregunta 7

RESPUESTAS	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
Lavadora de inmersión	1	16,67%
Destrozadora	1	16,67%
Despulpadora	6	100%
Refinadora	2	33,33%
Tornillo escalador	1	16,67%
Elevador	1	16,67%
Cepillos	1	16,67%

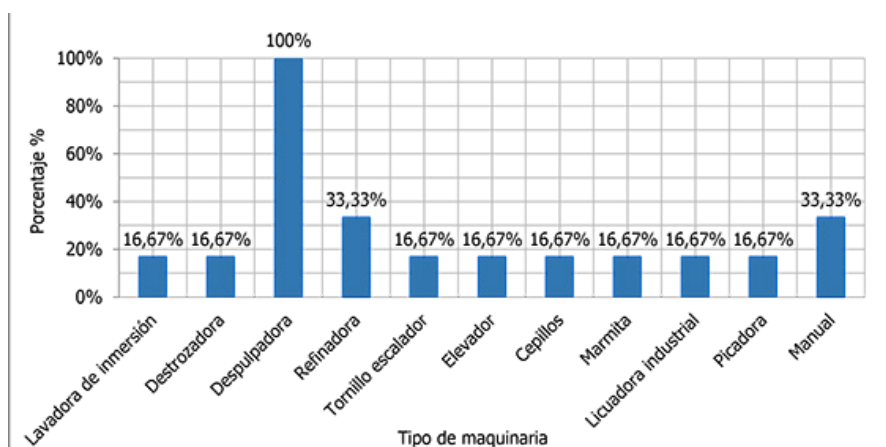
RESPUESTAS	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
Marmita	1	16,67%
Licuada industrial	1	16,67%
Picadora	1	16,67%
Manual	2	33,33%

Fuente . Propia (2017)

La despulpadora es la maquina utilizada por la totalidad de las empresas. La refinadora y el procesamiento manual son usadas por el 33,33% de las empresas cada una como se muestra en la

Figura 11. Las demás maquinarias son procesadas por el 16,67% de las empresas.

Figura 11. Porcentaje de empresas por cada respuesta a la pregunta 7



Fuente . Propia (2017)

Pregunta 9

¿Qué tipo de residuo final se obtiene después del proceso de despulpado del Maracuyá?

De la Tabla 7 se puede inferir que se

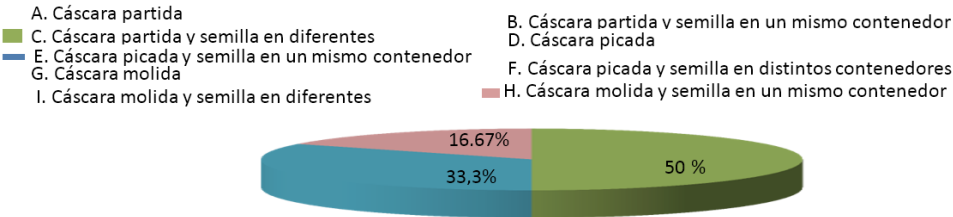
obtienen tres distintos tipos de residuos entre todas las empresas. El residuo más comúnmente obtenido es Cáscara partida y semilla en diferentes contenedores.

Tabla 7. Resumen resultados pregunta 9

RESPUESTAS	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
A. Cáscara partida	0	0%
B. Cáscara partida y semilla en un mismo contenedor	0	0%
C. Cáscara partida y semilla en diferentes contenedores.	3	50%
D. Cáscara picada	0	0%
E. Cáscara picada y semilla en un mismo contenedor	2	33,33%
F. Cáscara picada y semilla en distintos contenedores	0	0%
G. Cáscara molida	0	0%
H. Cáscara molida y semilla en un mismo contenedor	1	16,67%
I. Cáscara molida y semilla en diferentes contenedores	0	0%

Fuente . Propia (2017)

Figura 12. Porcentaje de empresas por cada respuesta a la pregunta 9.



Fuente . Propia (2017)

Pregunta 11

¿Cómo disponen los residuos de este proceso?

La Tabla 8 muestra la forma como disponen los residuos las 6 empresas y los porcentajes

correspondientes para cada forma de disposición de acuerdo al número de empresas que utilizan los distintos métodos de disposición del residuo.

Tabla 8. Resumen resultados pregunta 11

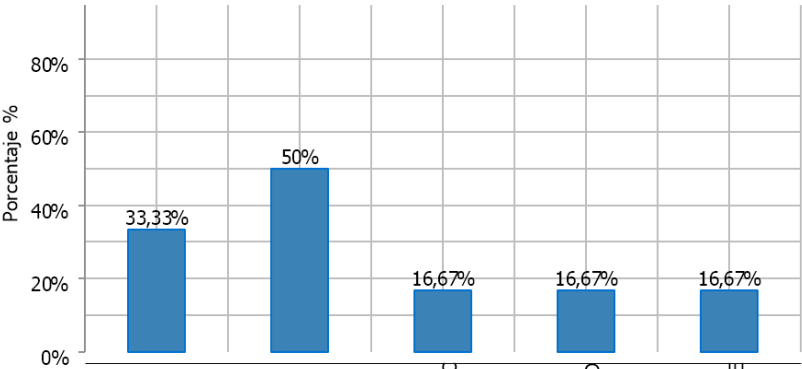
RESPUESTAS	NÚMERO DE EMPRESAS QUE RESPONDIERON * CADA OPCIÓN	PORCENTAJE
A. Lo regalan	2	33,33%
B. Lo botan	3	50%
C. Lo usan como insumo o materia prima para otros productos.	1	16,67%
D. Lo vende	1	16,67%
E. Paga para que recojan el residuo	1	16,67%

Fuente . Propia (2017)

El 50 % de las empresas botan a la basura sus residuos orgánicos del procesamiento de la cáscara de Maracuyá. El 33.33% de las empresas regalan sus residuos a otras empresas. Solo el 16,67% de las empresas usan estos residuos como

materia prima para producir nuevos productos. El 16,67 % de las empresas pagan para que recojan sus residuos y el 16,67% venden sus residuos a otras empresas (ver Figura 13).

Figura 13. Porcentaje de empresas a la pregunta 11



Fuente . Propia (2017)

Disponibilidad de la materia prima en el marco del proyecto

Las cantidades de Maracuyá que mensualmente reciben las empresas como se muestra en la Tabla 1, los porcentajes de rendimientos obtenidos en la pregunta 5 que se observan en la Tabla 3 y los resultados de la pregunta 13 (ver Tabla 25) acerca de la disposición de las empresas para donar los residuos orgánicos del procesamiento del Maracuyá se determinó la cantidad mensual por cada empresa de cáscara de Maracuyá que se pueden obtener.

En la Tabla 9 se registra el porcentaje de residuos orgánicos los cuales se obtuvieron al restar del 100% el porcentaje de rendimiento. También se registra el cálculo de la cantidad de

residuos que obtiene cada empresa a partir del porcentaje registrado en esta tabla y la cantidad de Maracuyá que cada una de las empresas recibe aproximadamente al mes. En las respuestas a la pregunta 13 solo una de las empresas (Jugos Naturales Mandarin) aseguró no poder donar sus residuos debido a que otra empresa le paga por los residuos de la cáscara de Maracuyá. Por otro lado la empresa Alimentos Vegetales Roni SAS afirmó que de la cantidad mensual de Maracuyá recibida por su proveedor la gran mayoría del peso corresponde al volumen del espacio dentro de la cáscara de Maracuyá. Por tal motivo en la respuesta a la pregunta ¿cuánta cantidad de residuo nos podría donar respondió: de 2500 a 3000 Kg aproximadamente. De acuerdo a lo anteriormente mencionado para este proyecto se podría disponer de 11835 Kg al mes aproximadamente entre todas las empresas dispuestas a donar el residuo de

Tabla 9. Disponibilidad de materia prima

EMPRESA	PORCENTAJE	CANTIDAD DE RESIDUOS [KG]	CUÁNTO RESIDUO DE MARACUYÁ PODRÍAN DONAR [KG]
Roni SAS	66 %	19800	3000
Alic SAS	65 %	455	455
Indes SAS	70 %	1050	1050
Oni SAS	70 %	630	630
Jugos Mandarin	65 %	936	0
Fastfruit	67 %	6700	6700
Total disponible			11835

Fuente . Propia (2017)

Maracuyá.

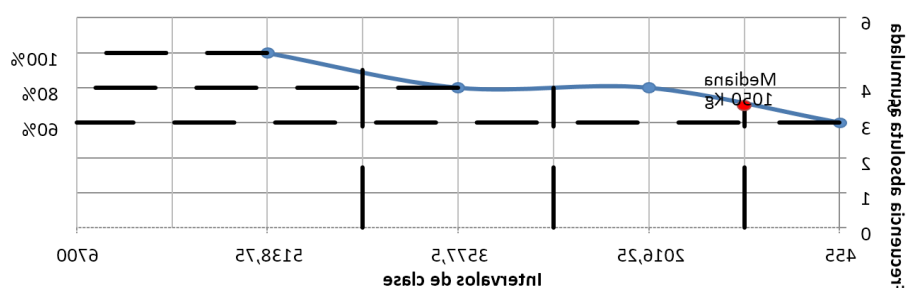
Para el análisis de la disponibilidad de los residuos se utilizó la información obtenida en la

Tabla 9 y se agruparon los datos como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Datos agrupados para disponibilidad de residuos

INTERVALOS	NÚMERO DE EMPRESAS	%
[455 - 2016,25)	3	60
[2016,25 - 3577,5,5)	1	20
[3577,5 - 5138,75)	0	0
[5138,75 - 6700]	1	20

Fuente . Propia (2017)

Figura 14. Ojiva de frecuencia disponibilidad de residuos orgánicos.

Fuente . Propia (2017)

A partir de este análisis y como se muestra en la Figura 14. Ojiva de frecuencia disponibilidad de residuos orgánicos se infiere que el 50% de las empresas pueden disponer menos de 1050 Kg al mes. El promedio de residuos que pueden donar las empresas que respondieron que si donarían más residuos es de 2367 Kg al mes. Es ilustrado también en esta gráfica que el 60% de las empresas obtienen cantidades de residuo de Maracuyá en el intervalo entre [455 - 2016,25) Kg. El 20% de las empresas obtienen cantidades de residuos entre [2016,25 - 3577,5,5) Kg y el 20% restante obtienen cantidades de residuos entre [5138,75 - 6700] Kg. Ninguna de las empresas obtiene residuos entre [3577,5 - 5138,75) Kg.

Prototipos obtenidos: Después de este estudio de identificación y de un proceso de estandarización y optimización de procesos se obtuvieron unos prototipos funcionales importantes que demuestran que si se pueden utilizar estos residuos para reemplazar los plásticos convencionales. Estos son canastas para aderezos o pasa bocas, pellets para extrusión o inyección, bolsas de regalo, bolsos, carteras y prototipos termoformados como se observan en la Figura 15 y Figura 16.

Figura 15. Canastas para aderezos y pellets para inyección o extrusión.

Fuente . Propia (2017)

Figura 16. Bolsas de regalo, carteras, bolsos, prototipos termoformados.

Fuente . Propia (2017)

CONCLUSIONES

Con este estudio previo de identificación de residuo se obtuvo información que se incluirá en el diseño de experimentos y en la estandarización del proceso de obtención de polímeros biodegradables; 1. tres tipos de residuos de Maracuyá (Cáscara partida, cáscara picada con semilla, cáscara molida con semilla) y 2 metodologías de pre-tratamiento a la materia prima (Limpieza y desinfección).

Se encontró que se puede obtener como donación mensual 12835 Kg de residuos de Maracuyá.

Se encontró elevada disponibilidad de residuos de otras frutas que pueden ser utilizados para el mismo fin.

La maquinaria así como ciertos procesamientos industriales fueron muy valiosos para tener en cuenta en la estandarización del proceso.

El 35% del peso de la fruta Maracuyá corresponde únicamente a la pulpa es decir que existe un 65% de residuos aprovechables.

Todas las empresas encuestadas generan mensualmente 29571 Kg de residuos que son desaprovechados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonso Garcia, E. E. (2010). Estudio del comportamiento reológico de las pectinas con diferente grado galacturónico obtenida a partir de citrus paradisi (gray fruit). San Salvador: Universidad de el Salvador.

Cabarcas Henao, E., Guerra Benedetti, A. F., & Henao Balseiro, C. (2012). Extracción y caracterización de pectina a partir de cáscaras de plátano para desarrollar un diseño general del proceso de producción. Cartagena: Universidad de Cartagena.

Chariguamán Chanatasig, J. A. (2015). Caracterización de bioplástico de almidón elaborado por el método de casting reforzado con albedo de maracuyá (*Passiflora edulis* spp). San Antonio de oriente: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Cruz Morfin, R. M. (2013). Biopolímeros y su integración con polímeros convencionales como alternativa de empaque de alimentos. Temas selectos de Ingeniería de alimentos, 42-52.

Encalada Flores, K. S. (2016). Obtención y caracterización de un material termoplástico a partir de Polivinil - Alcohol y Almidón de Achira. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

Freitas de Oliveira, C., Giordani, D., Lutckemier, R., Gurak, P. D., Cladera Olivera, F., & Ferreira Marczak, L. (2016). Extraction of pectin from passion fruit peel assisted by ultrasound. LWT - Food Science and Technology, 110-115.

García Quiñónez, A. V. (2015). Obtención de un polímero biodegradable a partir de almidón de Maíz. Santa Telca: Escuela especializada en Ingeniería ITCA - FEPADE.

Muñoz Garrido, J. M. (2014). Evaluación, caracterización y optimización de un bioplástico a partir de la combinación de almidón de maíz, yuca y glicerol en sus propiedades físicas y de barrera. pdf. San Antonio de Oriente: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Navia Porras, D. P., Ayala Aponte, A. A., & Villada Cactillo, H. S. (2015). Efecto de la gelatinización de la harina de yuca sobre las propiedades mecánicas de bioplásticos. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 39-44.