UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención de Titulo de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

"LOS COAGULANTES-FLOCULANTES EN LA INDUSTRIA DE LA PANELA PASADO Y PRESENTE"

AUTORES:

José Martín Choto Malán

Robert Miguel Villegas Pérez

DIRECTOR DEL PROYECTO:

MSc. Víctor Cerda Mejía.

PUYO – ECUADOR

2020

DECLARATORIA DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quienes suscriben, Robert Miguel Villegas Pérez con CI: 1804754917 y José Martin Choto Malán con CI: 1805541701 Hacen constar que son autores del proyecto de investigación titulado "LOS COAGULANTES-FLOCULANTES EN LA INDUSTRIA DE LA PANELA PASADO Y PRESENTE", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor de dicho trabajo, MSc. Víctor Cerda Mejía y Dr. Amaury Pérez Martínez. En tal sentido manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 11 días del mes de septiembre del 2020

Robert Miguel Villegas Pérez	José Martin Choto Malán
CI: 1804754917	**CI:** 1805541701

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de investigación titulado **"LOS COAGULANTES-FLOCULANTES EN LA INDUSTRIA DE LA PANELA PASADO Y PRESENTE"**

MSc. Domínguez Narváez Vicente Fabricio

Presidente del Tribunal

MSc. Sarabia Guevara Diego Abelardo

Miembro del tribunal

MSc. Enríquez Estrella Miguel Ángel

Miembro del tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Oficio No. 220-SAU-UEA-2020

Puyo, 31 de agosto de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a los egresados CHOTO MALÁN JOSÉ MARTÍN con C.I. 1805541701, y; VILLEGAS PÉREZ ROBERT MIGUEL con C.I. 1804754917, con el Tema: **"LOS COAGULANTES-FLOCULANTES EN LA INDUSTRIA DE LA PANELA PASADO Y PRESENTE"**, de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director del proyecto Dr. Pérez Martínez Amaury, PhD., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 8%, Informe generado con fecha 24 de agosto de 2020 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a mis padres por darme la vida, por brindarme la oportunidad de vivir permitiéndome disfrutar cada momento de mi vida, y apoyarme incondicionalmente, a la vez expreso mi más profundo agradecimiento por el tiempo, paciencia, al Director, Codirector del proyecto y al colega de estudio Robert Villegas por su esfuerzo y responsabilidad por hacer posible este estudio.

José Choto

Agradezco de manera especial a todos los docentes que compartieron sus conocimientos y supieron guiarme a través de cada etapa, a nuestros tutores que de manera paciente y constante nos ayudaron a direccionar esfuerzos hacia la culminación de los objetivos planteados en este proyecto de investigación. A mi familia por el apoyo moral y económico que fueron la base y motivación para poder realizar mis estudios, a mis amigas y amigos que me apoyaron y compartieron en momentos especiales.

Robert Villegas

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a mis padres, hermanos quienes hicieron un esfuerzo por brindarme una profesión, y a mi familia que siempre estuvieron dándome fuerzas de aliento para seguir con el objetivo de culminar una etapa, un sueño, un anhelo, de las tantas que falta por cumplir, siendo esta mi fortaleza en este trayecto. A la vez a todos los amigos de la universidad por brindarme su amistad y por todas las experiencias compartidas.

José Choto.

Dedico este trabajo a mi familia por todo el apoyo brindado, a mis profesores que ayudaron con mi formación académica, a mis tutores que supieron guiarme y afianzar mis conocimientos.

Robert Villegas

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como fin determinar mediante revisión sistemática de literatura los tipos de coagulantes – floculantes utilizados en la industria panelera en el pasado y presente. Se utilizó pautas establecidas en la declaración PRISMA, se inició con la búsqueda de información en fuentes virtuales, se copilaron documentos que traten sobre la industria panelera y los tipos de coagulantes – floculantes utilizados en el proceso de clarificación del jugo de caña, la información fue clasificada por fecha de publicación, las mayores a 10 años fueron consideradas como pasadas, no hubo restricción en cuanto al país de origen, se tomaron en cuenta tanto documentos en idioma español como inglés. Una vez encontrada una considerable cantidad de documentos se procedió a realizar un cribado teniendo en cuenta criterios previamente establecidos de inclusión y exclusión, se llegó a obtener 66 documentos que sirvieron para realizar una síntesis cualitativa. Los resultados obtenidos luego de la identificación, selección y análisis de información fueron 2 tablas con el listado de las sustancias coagulantes – floculantes encontradas en documentos de tiempo pasado y presente. Se identificó que existen sustancias de origen vegetal y compuestos químicos, siendo los compuestos naturales los que mayor cantidad de reportes tienen tanto en documentos pasados y presentes.

Palabras clave: Panela, coagulante, floculante**,** clarificación, revisión sistemática de literatura.

ABSTRACT

The purpose of this work was to determine by means of a systematic literature review the types of coagulants - flocculants used in the panela industry in the past and present. The guidelines established in the PRISMA statement were used, it began with the search for information in virtual sources, documents were compiled that deal with the panela industry and the types of coagulants - flocculants used in the cane juice clarification process, the information was classified by publication date, those older than 10 years were considered past, there was no restriction regarding the country of origin, both documents in Spanish and English were taken into account. Once a considerable number of documents were found, a screening was carried out taking into account previously established inclusion and exclusion criteria, and 66 documents were obtained that were used to perform a qualitative synthesis. The results obtained after the identification, selection and analysis of information were 2 tables with the list of the coagulant - flocculating substances found in documents of the past and present time. It was identified that there are substances of plant origin and chemical compounds, being the natural compounds the ones that have the greatest number of reports in both past and present documents.

Key words: Panela, coagulant, flocculant, clarification, systematic literature review.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I **1**

1 INTRODUCCIÓN **1**

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.2 OBJETIVOS: 2

1.2.1 Objetivo general *2*

1.2.2 Objetivos específicos *2*

1.3 JUSTIFICACIÓN. *3*

CAPÍTULO II **4**

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA **4**

2.1 PANELA: MATERIA PRIMA Y PROCESO DE PRODUCCIÓN. 4

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR COMO MATERIA PRIMA *5*

2.3 Jugo de caña *6*

2.4 LA CALIDAD DE LA PANELA. PRODUCTO Y PROCESO *6*

2.4.1 TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE PANELA. 7

2.5 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA PANELA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LA PANELA *8*

2.5.1 INFLUENCIA DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA PANELA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL. *10*

2.6 PROCESO DE COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN 11

2.6.1 Coagulación. *12*

2.6.2 Floculación *12*

2.6.3 AGENTES FLOCULANTES PARA LA CLARIFICACIÓN DEL JUGO DE CAÑA. *12*

2.6.4 AGENTES COAGULANTES PARA LA CLARIFICACIÓN DEL JUGO DE CAÑA. *13*

CAPÍTULO III **14**

3 METODOLOGÍA **14**

3.1 LOCALIZACIÓN 14

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN 14

3.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN 14

3.4 DECLARACIÓN PRISMA 14

3.5 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO 15

3.5.1 BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN *15*

3.5.2 SELECCIÓN DE INFORMACIÓN *16*

3.5.3 IDENTIFICACIÓN *17*
3.5.4 CRIBADO CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN *17*
3.5.5 INCLUSIÓN *18*

CAPITULO IV **19**
4.1 RESULTADOS **19**
4.1.1 SELECCIÓN DE INFORMACIÓN 19
4.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS INCLUIDOS PARA EL ANÁLISIS 20
4.1.3 Caracterización de los coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera pasados y presente *23*
4.1.4 Coagulantes-floculantes naturales *25*
4.1.5 Coagulantes-floculantes químicos *26*

4.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **29**
4.2.1 CONCLUSIONES 29
4.2.2 RECOMENDACIONES 29

4.3 BIBLIOGRAFÍA **30**
4.4 ANEXOS. **33**
ANEXO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 33
ANEXO 2. LUGAR DE PROCEDENCIA. 52
ANEXO 3. TIPO DE PUBLICACIÓN. 52
ANEXO 4. IDIOMAS DE LAS PUBLICACIONES 52
ANEXO 5. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS DE LOS DOCUMENTOS. 53
ANEXO 6. DOCUMENTOS DE TIEMPO PRESENTE SOBRE COAGULANTES 53
ANEXO 7. DOCUMENTOS DE TIEMPO PRESENTE SOBRE FLOCULANTES 54
ANEXO 8. CLASIFICACIÓN SUSTANCIAS COAGULANTES TIEMPO PRESENTE. 56
ANEXO 9. CLASIFICACIÓN SUSTANCIAS FLOCULANTES TIEMPO PRESENTE 57
ANEXO 10. DOCUMENTOS DE TIEMPO PASADO SOBRE COAGULANTES. 57
ANEXO 11. DOCUMENTOS DE TIEMPO PASADO SOBRE FLOCULANTES. 58
ANEXO 12. CLASIFICACIÓN SUSTANCIAS COAGULANTES TIEMPO PASADO 59
ANEXO 13. CLASIFICACIÓN SUSTANCIAS FLOCULANTES TIEMPO PASADO. 60
ANEXO 14. CRIBADO DE DOCUMENTACIÓN. 60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del jugo de caña de azúcar. 6
Tabla 2. Palabras claves utilizadas para la búsqueda de información 15
Tabla 3. Fuentes virtuales donde se recuperaron los documentos 20
Tabla 4. Listado de sustancias coagulantes-floculantes encontrados en documentos de tiempo presente. 24
Tabla 5. Listado de sustancias coagulantes-floculantes encontrados en documentos antiguos.... 25

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

La agroindustria panelera es de mayor tradición en América Latina y Caribe, la misma que prevalece actividad más artesanal que industria, sin embargo se trata de mejorar la tecnología para producción con objetivos comerciales (Castellanos Domínguez, Torres Piñeros, & Flórez, 2010). Ecuador llega a su popularidad en el consumo de la panela en la década de los 60, hoy en día la producción se ve afectada debido al azúcar refinada que ingresa en el mercado ecuatoriano (Obando, 2013).

Existen estudios realizados para el mejoramiento de la industria panelera sobre todo en el proceso desarrollado durante la etapa de clarificado, la utilización de diferentes tipos de polímeros químicos de grado alimentario y mucílagos vegetales a bases de balso, cadillo, guácimo y entre otros. El uso sin precedentes de estas especies vegetales ha causado un impacto ambiental negativo e incremento en los costos de producción (Giraldo et al., 2019).

Los agentes coagulantes usados en la industria con el fin de eliminar los sólidos en suspensión de origen sintéticos o químicos son: cal, bióxido de carbono, ácido fosfórico, bióxido de azufre y polímeros sintéticos usados en los últimos años que también son implantados en las industrias azucareras. Floculante sintéticos a base de Polímeros, desarrolla alternativas de remplazo de mucílagos vegetales por compuestos químicos: Magnifloc 575C, Magnifloc 579C, (Catiónicos); Nalcolyte 8181, (No aniónico); superfoc A-1820, Mafloc 975, Talosep A-6 y Nalco 7415 SC, (Aniónico) (García Bernal & Reyes, 1987).

Coagulación y floculación procesos en el cual las partículas se aglutinan en masas pequeñas, peso específico superior al de la solución comúnmente llamada floc. Agentes coagulantes ya sea sintéticos o naturales, coagula actuando directamente a los no azúcares (cera, grasa, proteínas, sales, ácidos orgánicos, otros) (W. F. Quezada-Moreno & I. Gallardo-Aguilar, 2014). Por efecto del calor suministrado por hornillas al jugo crudo, considerablemente se eleva la concentración de solidos solubles (16ºbx - 21ºbx) del jugo crudo inicial y formando cachaza que luego es removida por medios físicos y así se puede obtener un jugo más limpio óptimo para mejorar la calidad del producto final (FUNACH-ASCAPAM, 2002).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los tipos de coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera en el pasado y presente?

1.2 OBJETIVOS:

1.2.1 Objetivo general

Describir mediante revisión sistemática de la literatura los tipos de coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera en el pasado y presente.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Recuperar información publicada en diferentes fuentes bibliográficas sobre los coagulantes-floculantes empleados en la elaboración de panela.
2. Caracterizar la evolución de los coagulantes-floculantes y su aplicación en la industria panelera.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

En el presente trabajo de investigación se analizan procesos que intervienen en la producción de panela, la etapa de clarificación es considerado como parte fundamental de la cual depende la calidad del producto final y aceptación por parte del consumidor, para llevar a cabo una correcta clarificación es fundamental el uso de agentes coagulantes-floculantes. Tradicionalmente el proceso es realizado por flotación, utilizando diversos floculantes como extractos mucilaginosos de origen vegetal como balso, cadillo y guásimo o sustancias químicas no permitidas, con el objetivo de clarificar el jugo extraído de caña y mejorar la apariencia del producto final.

Los coagulantes-floculantes usados en la industria con el fin de eliminar los sólidos en suspensión son diversos, la misma que lleva una gran controversia en uso de estos productos sintéticos o polímeros sintéticos, ya que en los últimos años también son implantados en las industrias azucareras. Floculante sintéticos a base de Polímeros que son alternativas de remplazo de mucílagos vegetales que desarrollan un impacto ambiental negativo e incremento en los costos de producción.

La información con respecto a la utilización de coagulantes en la industria panelera se encuentra dispersa, no existe una estandarización al momento de utilizar un determinado coagulante-floculante en el proceso de clarificar el jugo de caña, en este proceso incide en las características de calidad e inocuidad que repercute al producto final y su competitividad como son las apreciables, brillo, color, textura, sabor, que exige el mercado.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 PANELA: MATERIA PRIMA Y PROCESO DE PRODUCCIÓN.

La panela es un producto que está compuesto por azúcares, en su mayor cantidad de sacarosa y en una menor fructosa y glucosa, el producto también brinda al consumidor minerales y vitaminas que son importantes para su alimentación, en la Figura 1 se muestra de manera detallada los procesos para elaborar panela en bloque y granulada (Guerra Beltran, 2014).

La panela se considera uno de los principales productos tradicionales y artesanales que aún se realiza actualmente, la producción de este edulcorante genera actividad económica de acuerdo a la demanda en el mercado (Salazar Riofrío, 2012).

FORMAS DE PRESENTACIÓN DE LA PANELA.

La panela en América del sur se lo conoce con diversos nombres, por ello la organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO), registra la panela como "azúcar no centrifugado", en los años 90 se desarrollaron técnicas más importantes que están relacionadas con la innovación en el proceso y producto terminado, en las formas de presentación que se registra generalmente cuadrada, rectangular, redonda y el desarrollo de nuevo apogeo en presentación granulada (Acurio Arcos, 2010).

Tipos de Panela.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, Agropecuaria y Pesca (MAGAP 2002), mencionan algunas formas generales en presentación de la panela.

- **Redonda.** Moldes hechos de madera en muchos de los casos, para la elaboración de la panela se requiere de temperaturas aproximadas a 124 °C, y llenar los moldes en las formas deseadas a elaborar con ligeros golpes para evitar vacíos en el producto.
- **Cuadrada.** La meladura se añade en las gaveras y se distribuye a lo largo, estos moldes tienen una misma altura y un peso en dependencia a los consumidores.
- **Rectangular.** Se desarrolla en base a las gaveras las mismas que tiene tres dimensiones diferentes, con una similitud a la panela cuadrada.

- **Panela Pulverizado o Granulada.** La presentación de panela granulada consiste en una modalidad similar a lo convencional que en vez de tener una presentación sólida tiene una presentación pulverizada o granulada, este producto se obtiene mediante el proceso de clarificado, evaporado, concentrado y batido manual para obtener sus características de granulación (Hidalgo Ramirez, 2011).

- **Panela saborizada.** En el proceso de producción, en la etapa de concentración se adiciona saborizante de canela, limón, anís, naranja la misma que se emplea en concentraciones menores a 1.00 g/kg de panela.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CAÑA DE AZÚCAR COMO MATERIA PRIMA

La *(Saccharum officinarum)* planta considerada entre las más antiguas cultivadas, se estima que comenzó hace miles de años, algunos estudios afirman que es originaria de Nueva Guinea, posteriormente se extiende por la mayor parte del continente Americano y el mundo (Quizanga Zambrano, 2009). Esta planta pertenece a la familia de las gramíneas, alcanza 2 a 5 metros de altura, la proporción de los compuestos varían en dependencia de factores agronómicos como suelo, lluvia, madurez, clima, abonos, etc. De manera general en porcentaje cuenta: agua 73-76%, sacarosa 8 – 15% y fibra 11 a 16% (Mascietti, 2014).

Entre ellos el de mayor volumen como impureza dentro de la industria panelera tenemos al bagazo el cual contiene 26% a 29% del peso de caña molida, ya que el mismo está constituido por agua (humedad 46-52%); solidos solubles (6-8%) y solidos particulados (40-46%) (Alarcón, Sanchez, Gómez, & Cortez, 2006). En el bagazo de caña de azúcar, la celulosa representa el 50%, la hemicelulosa el 25% y la lignina el 25% restante del material lignocelulósico (Acevedo Pinzon, 2009). Composición elemental del bagazo de la caña depende de la variedad de caña y la condición de cultivo, la misma tiene un promedio de 47% Carbono, 44% Oxígeno, 6,5% Hidrogeno y 2,5% Ceniza (Beleno Mier & Velosa Ariza, 2011).

2.3 Jugo de caña.

El jugo de caña cruda obtenida mediante procesos de molienda, notoriamente se encuentra material o partículas de impureza gruesa como son bagazo, tierra, ceras, a su vez forman compuestos coloides, azúcares reductores y sacarosa presentes en el jugo de caña, (Tabla 1). se aprecia de manera detallada la composición del jugo de caña (Villarroel, 2006). Los °Brix, pol % jugo y pureza son indicadores de calidad del jugo de caña usados en la industria azucarera, la relación de sacarosa del jugo de caña y °Brix se denomina pureza de jugo (Chia Concepción & Sotelo Ganoza, 2019).

Tabla 1. Composición química del jugo de caña de azúcar.

JUGO CRUDO	
AZÚCARES	%
Sacarosa	75-92
Glucosa	70-88
Fructosa	2-4
OTROS NO AZÚCARES	
Proteínas	0,5-0,6
Almidones	0,001-0,050
Gomas	0,3-0,6
Ceras, Grasas	15-0,50
Compuestos Fenólicos	0,10-0,80
SALES	
Inorgánicas	3-4
Orgánicas	1,5-4,5
Ácidos orgánicos	1-3
Aminoácidos	1,5-5,5

Fuente: (Villarroel, 2006).

2.4 LA CALIDAD DE LA PANELA. PRODUCTO Y PROCESO

Edulcorantes como azúcar no centrifugado, en base a la presentación en bloque, granulada, se requiere proceso tecnificado que garantice alcanzar calidad e inocuidad permitiendo posicionamiento y competitividad del producto dentro del mercado. Por ende, tener un buen manejo desde el campo la materia prima (caña de azúcar), transporte, extracción de la caña de azúcar, pre-limpieza del jugo correctamente influye de manera fundamental, clarificación, evaporación, concentración, envasado del producto y comercial, repercute en el producto final.

En la etapa de clarificado, concentrado y el punteo del jugo debe tener parámetros de control como son pH, temperatura, tiempo que incide en el proceso de elaboración ya que intervienen características de calidad las mismas son turbidez, viscosidad, color, brillo, olor, sabor y estabilidad del producto final acorde a la exigencia del consumidor (Francisco, David, & Antonio, 2018).

2.4.1 TECNOLOGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE PANELA.

En la era de la segunda guerra mundial se desarrollaron nuevas tecnologías para la producción alimentaria, de tal modo también se intervino en el proceso de producción de panela las mismas que se emplea calderas y hornillas mejoradas, esto se da con fines de mejorar e incrementar la producción que sobrelleva muchos aspectos económicos de la sociedad. Mediante la implementación de dichas tecnologías se redujo los costos de producción en un 13-37% en el periodo de 1985 y 1998 (Lara Vizuete & Rodriguez Muñoz, 2019).

Según el Centro Internacional de Mejoramiento de la panela (CIMPA), determina que la tecnología de producción de panela no ha dado grandes cambios durante años por ello ha sido poco tecnificado y optimizando. En la actualidad el proceso productivo de panela es mediante evaporadores abiertos la misma que genera gran desventaja energética, por ende es necesario un cambio tecnológico aumentando la baja competitividad existente en la producción (Ordoñez, Hernández, & Pedraza, 2012).

2.4.2 Hornillas mejoradas: son subsistemas donde se retiran mayor parte de impureza y se evapora el agua del jugo de caña para concentrar los sólidos solubles, principalmente azucares hasta el punto panela. Por ello se considera en una tecnología más limpia que busca mejorar las condiciones ambientales reduciendo las emisiones de gases (Ricardo Arrieta & Cano Navarro, 2012).

2.4.3 Evaporador de múltiple efecto: consiste en un número de evaporadores colocados en serie uno tras otro, vapor procedente de la caldera ingresa al primer evaporador (primer efecto) y el mismo vapor generado durante el efecto entra al segundo evaporador, sucesivamente hasta el último efecto donde el vapor generado se envía al condensador y el desarrollo tecnológico en la industria panelera contribuye al mejoramiento de los tiempos del proceso y la optimización (Ordoñez et al., 2012).

2.5 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA PANELA Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE LA PANELA

En la agroindustria panelera es necesario realizar control de parámetros operacionales en todas las etapas del proceso productivo, con objetivos de facultar sostenibilidad de la industria, competitividad y calidad del producto. El proceso de obtención de Panela está compuesto por varias etapas que van desde la molienda hasta la etapa de concentración en la (Figura 1) se aprecia las etapas del proceso, a partir de la concentración varía en dependencia de la presentación que se desee obtener.

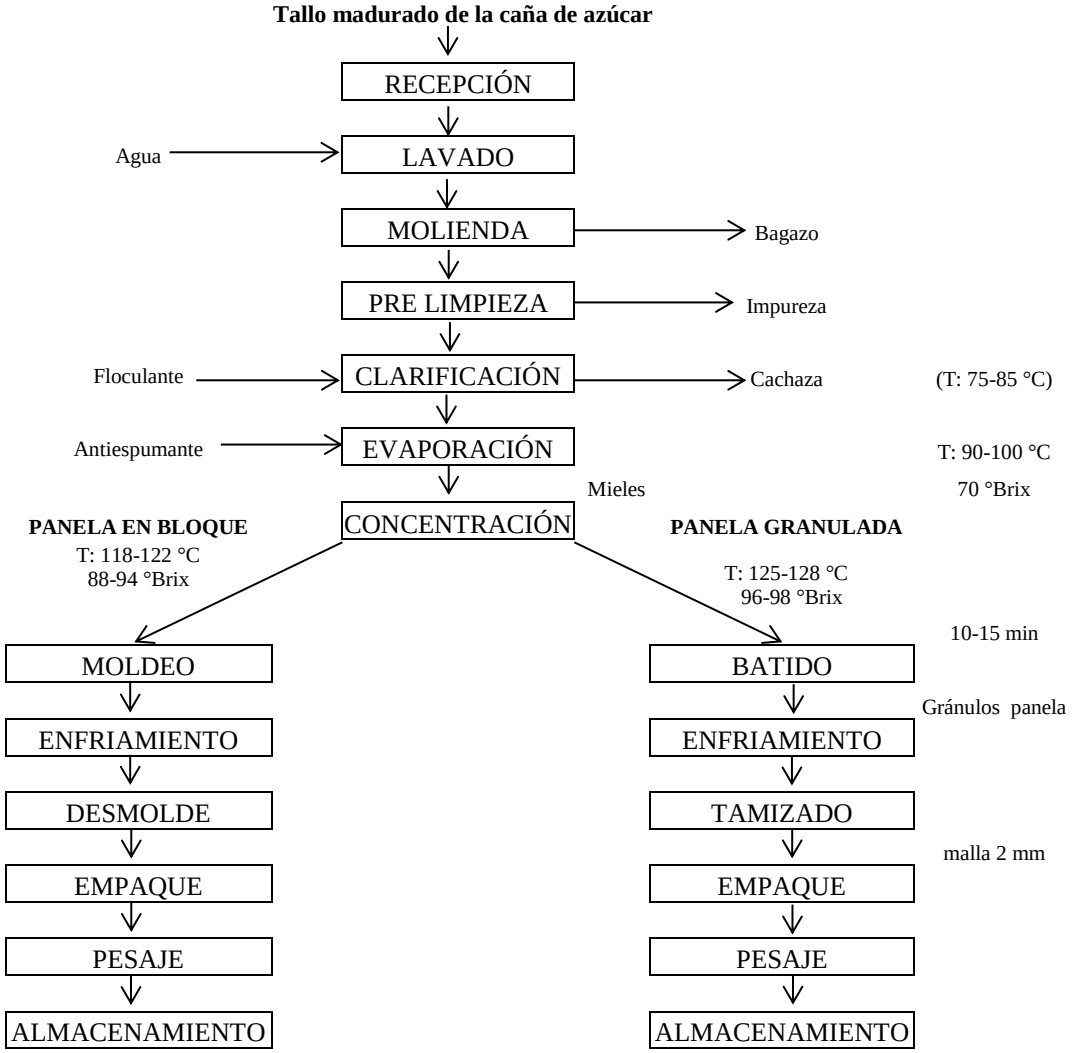


Figura 1. Diagrama del proceso de obtención de Panela
Fuente: (Guerra Beltran, 2014).

La recepción de la caña es la primera operación y tiene bastante importancia ya que consiste en recibir materia prima en condiciones aceptables de acuerdo a las exigencias que cumplan los requisitos generales, determinado la calidad en grados °Brix del jugo y las toneladas métricas de materia prima a receptar. La materia prima (caña de azúcar) debe estar en un óptimo índice de madurez (22 a 24° °Brix), con un rango de pH entre 5,5-6,5, limpia libre de material extraño y sobre todo fresca la cual debe no estar almacenada por más de 24 horas. (Quezada Moreno, 2012).

El proceso de extracción de jugo caña, tiene como objetivo separar el jugo por acción del trapiche mediante la compresión de la caña a base de tres mazas giratorias en sentido contrario, obteniendo la cantidad jugo que tiene la caña para el posterior proceso. (Quezada Moreno, 2012). El mismo se considera satisfecha la extracción entre 58% a 63%, es decir el 580 a 630 kg de jugo por toneladas de caña.(Restrepo Salas, 2013).

Una vez obtenido el jugo la pre-limpieza tiene como fin eliminar material extraño presente en el jugo de caña tales son como tierra, bagazo, insectos, etc. Los pre-limpiadores son diseñados en forma de uve ¨V¨, con orificios que conduce el jugo limpio y separa las impurezas, este proceso es clave para la limpieza del jugo de caña extraída. (Gómez Soto, 1998). Continuando con el proceso la clarificación de jugo de caña consiste en separar del jugo de caña los no azúcares por medio del calentamiento a temperaturas cercanas a la de ebullición, para mejorar la efectividad y rapidez del proceso se utiliza agentes coagulantes que permitan aglutinar las partículas coloidales y algunos compuestos. (W. Quezada-Moreno & I. Gallardo-Aguilar, 2014).

Los agentes coagulantes se adicionan en el proceso de clarificado del jugo en la fase térmica de 50°- 55°C, acelerando la formación de pequeñas partículas y su densidad se lo conoce como flóculos. y sobre todo el agente coagulante adicionado para su efectividad (Caicedo Velasco & Saa Rivera, 2011). En la producción de panela esta etapa tiene como finalidad eliminar los sólidos en suspensión, compuestos colorantes del jugo con el fin de formar la cachaza que se procede a la sustracción la mayor cantidad posible de impurezas presentes en la etapa de clarificado. Tradicionalmente es el proceso realiza por flotación, utilizando como floculantes extractos mucilaginosos de origen vegetal como balso, cadillo y guásimo o sustancias químicas no permitidas, con el objetivo de clarificar el jugo extraído de caña y mejorar la apariencia del producto final. (Pérez Echeverry, 2004). La concentración y punteo una vez terminada la

clarificación se da inicio al evaporado generalmente a mayor temperatura entre 116 a 122 °C se logra evaporar en menor tiempo el agua que contiene el jugo de caña, de tal modo llega a concentrar al incrementar los sólidos solubles (88 a 92 °Brix). El punteo establece el punto ideal para sacar el producto obteniendo, la misma que debe estar homogéneo y que resalte en color, textura. A base del batido se enfría para evitar que se queme y ayude favorablemente al color por efecto de la oxigenación en el proceso de batido ya que esto repercute en el producto final en apariencia y calidad del mismo.(Osorio, 2007).

2.5.1 INFLUENCIA DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA PANELA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL.

En la etapa de Molienda el estado de la caña que ingresa juega un papel importante en la calidad del producto terminado, si la madurez de la materia prima no es adecuada el producto presentará problemas en color y textura no deseados, otros aspectos como la cantidad de cortes que haya tenido el cañaveral, al ser mayores de cinco años se lo considera como cultivo viejo y el producto procesado presentará problemas de color, el almacenamiento de la caña también influye este no debería ser mayor a tres días ya que se produce la inversión de la sacarosa y esto repercute en coloraciones oscuras del producto final (Sanchez, Carrera, & Castillo, 2007).

El jugo una vez extraído en los molinos se recepta en los pre-limpiadores que son equipos en forma de "V" construidos de materiales no porosos ayudan a retener las partículas ajenas al jugo, gracias a su diseño permite que las impurezas de gran tamaño queden en el fondo y las partículas más livianas son retenidas por mallas. Esta etapa es importante e influye en la calidad del producto terminado evitando que la panela pueda terminar con residuos de arenas, lodos y piedrecillas (Quezada Moreno, 2012).

El jugo una vez filtrado ingresa al proceso de calentamiento y clarificación, en esta etapa el jugo comienza a ser sometido a temperatura en donde se aplica sustancias clarificantes que promuevan la coagulación y floculación de las impurezas que aún siguen presentes en el jugo, antes de llegar a temperaturas de ebullición las sustancias coloidales dispersas en el jugo forman coágulos y si estos no son retirados confieren al producto terminado características no deseadas. Un jugo clarificado de manera óptima logra un producto terminado ya sea panela granulada o en bloque de excelentes características de color y sabor (Quezada Moreno, 2012)

En las etapas de evaporación y punteo el jugo se somete a temperaturas elevadas hasta eliminar cerca del 90% de agua alcanzando inicialmente temperaturas de 97° a 100°C transformándose a miel y posteriormente al llegar a una temperatura de 118° a 125°C se obtiene la panela. En el punteo es importante no sobrepasar el rango de temperatura debido a que se puede presentar la caramelización de los azúcares y esto puede afectar la apariencia del producto final tornando a oscurecerlo, al contrario si la temperatura no es adecuada presenta problemas de solidificación. El pH en la elaboración de panela se encuentra cercano al punto isoeléctrico alrededor de 5,7, al trabajar con pH más elevados se puede tener mejor coagulación en clarificación pero el producto final tiende a presentar coloraciones oscuras las mismas que no son apetecidas por los consumidores, en cambio a trabajar con valores de pH menores a 5 promueve la caramelización y reacción de Maillard, afectan la solidificación de la panela (Forero, Bernal, & Guerrero, 2014).

Al finalizar el proceso de elaboración la panela esta mantiene la mayoría de elementos que constituían el jugo inicial y el resultado de las reacciones ocurridas durante el proceso, por esta razón la calidad de la panela se ve afectado por los fenómenos fisicoquímicos que se suscitan en su elaboración, entre estos fenómenos destacan importantes reacciones químicas como la hidrólisis y el pardeamiento no enzimático en especial la reacción de Maillard y también la caramelización de azúcares en donde la temperatura, pH, tiempo y energía juegan un papel decisivo en la calidad del producto final (Forero, Bernal, & Guerrero, 2015).

2.6 PROCESO DE COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN.

En la industria panelera la calidad del producto terminado depende de una correcta clarificación del jugo de caña, ésta comienza con la aplicación de calor y el uso de sustancias coagulantes y clarificantes, tiene como fin eliminar por aglomeración y posteriormente floculación los sólidos y sustancias coloidales suspendidos en el jugo, esto permite retirar por medios físicos las sustancias ajenas al jugo llegando a obtener un jugo clarificado óptimo para el proceso de elaboración de panela (Velasco & RIVERA, 2011).

2.6.1 Coagulación.

Reacción física y química entre la sustancia adicionada (Coagulante**)** y la solución, proceso instantáneo en fracción de segundos da como resultado la remoción de partículas unidas que las mantiene.

La coagulación se desarrolla a base de diversos agentes coagulantes ya sean naturales o sintéticos, es decir reaccionan física y químicamente la sustancia coagulante añadida y el jugo de caña, este cambio se efectúa a la acción física como es el calor con el fin de desestabilizar las partículas suspendidas y se logra la aglomeración y sustraer un porcentaje de sólidos dispersos de las partículas coloidales que resulta de la coagulación.(Bustamante Alejandria, 2017).

2.6.2 Floculación.

Remoción de partículas coloidales que se trasladan dentro del líquido, forman coágulos de gran tamaño al hacer contacto con otras. La floculación se desarrolla con la ayuda de la mezcla lenta al contacto de pequeñas partículas desestabilizadas en el jugo de caña, logrando el efecto de aglutinar y se pueda eliminar por decantación.(Andía, 2000).

2.6.3 AGENTES FLOCULANTES PARA LA CLARIFICACIÓN DEL JUGO DE CAÑA.

Sustancia comúnmente que aglutina sólidos en suspensión para formar coágulos provocando su precipitación.(Lara Rosales, Medina Herrera, & Reyes Rodríguez, 2018). Estas Sustancia poliméricas de peso molecular elevado, soluble en agua y se caracteriza por su naturaleza (orgánica y mineral), de origen (natural o sintético) o según su carga (no iónico, catiónico, aniónico) (Giraldo et al., 2019).

El polielectrolito (floculante) mantiene cargas negativas a lo largo de su cadena, se disocia y por un fenómeno electrostático de adsorción se adhiere a la superficie sólida (positiva) de la impureza, generando un cambio físico diferente a la inicial. Dependiendo de esta carga, el sistema coloidal se mantendrá disperso en el medio acuoso o se verá favorecido el acercamiento entre partículas para producir moléculas de mayor tamaño (flóculos) (Escudero Jaramillo & Diestra Galarreta, 2016).

Floculantes a partir de aditivos químicos o mucílagos vegetales, también se obtiene floculante natural tipo polielectrolito con función aniónica y catiónica de semillas, el cual contribuye con la

purificación del agua potable y para la sedimentación de partículas minerales orgánicas en aguas residuales (Pérez Saldaña, 2017).

2.6.4 AGENTES COAGULANTES PARA LA CLARIFICACIÓN DEL JUGO DE CAÑA.

Un coagulante desarrolla un papel importante, provocar la coagulación y la flotación de coloides en un medio. Esta sustancia natural o sintética (coagulante) posee propiedades aglomerantes de los no azúcares (cera, grasa, proteínas, sales, ácidos orgánicos, otros), ya que algunos compuestos orgánicos de origen vegetal cumplen estas funciones, la eficiencia depende de su peso molecular, los cuales pueden obtenerse del tallo, hojas, corteza, raíces o las semillas de diferentes plantas.(W. Quezada-Moreno & I. Gallardo-Aguilar, 2014).

Los agentes coagulantes electrolitos químicos (como la cal) actúa sobre la capa hidrofílica (liofílica) de los coloides con la acción de desestabilizar cargas negativas de los coloides, los coagulantes catiónicos son importantes en función a las especies asociadas como el calcio (Ca), aluminio (Al), magnesio (Mg), y silicio (Si). Dentro de la industria azucarera el agente metal catiónico usado es el calcio (Ca) con fines de coagular impurezas presentes en el jugo, por ende se asocia a la lechada de cal (Hidróxido de Calcio Ca $(0H)_2$). Las impurezas desencadenan una serie de reacciones químicas con las cargas negativamente presentes en el jugo para formar compuestos insolubles o macromoléculas de lodo que hacen posible la acción de colisiones entre partículas, finalmente extraer para obtener un jugo claro (SA & OCAMPO, 2012).

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 Localización

Este trabajo se desarrollará cumpliendo las orientaciones para preservar la salud de los involucrados de todas las instancias.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación del trabajo fue exploratorio cualitativo, la cual permitió mediante revisión documental analizar los tipos de coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera en tiempo pasado y actualmente.

3.3 Método de investigación

Se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura sobre los agentes coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera en el pasado y presente siguiendo las pautas propuestas por "La Declaración PRISMA"

3.4 Declaración PRISMA

La declaración PRISMA es un documento que brinda una guía para mejorar la elaboración de revisiones sistemáticas de literatura y meta análisis, es una mejora de predecesor QUORUM (QUality of Reporting of Meta-analysis). Es una iniciativa llevada a cabo por un grupo de 29 participantes que incluían a expertos de metodología de investigación, clínicos, editores de revistas biomédicas y un consumidor. (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman, & Group, 2014)

Esta declaración sintetiza en una Tabla de 27 ítems los pasos que deben llevar una toda revisión sistemática y meta análisis. Establece un diagrama de flujo de 4 fases que indica una secuencia a seguir para la ejecución de una revisión sistemática o meta análisis, comienza con la identificación de documentos en donde se establece los lineamientos de búsqueda se reconoce las fuentes de información en donde serán extraídos los documentos, siguiendo el proceso se realiza un cribado en donde se eliminan citas repetidas, se analiza la información encontrada en base a criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Para esta investigación los documentos que fueron idóneos serán analizados para poder conocer cuáles son los tipos de coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera en el pasado y presente.

3.5 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Para la elaboración de este proyecto se desarrollará las 4 fases del diagrama de flujo que establece la declaración PRISMA, cada etapa del proceso se muestra en la Figura 2. Se comenzará con la búsqueda de información en fuentes virtuales, una vez encontrada información suficiente sobre los tipos de coagulantes-floculantes se procederá a una selección de información en donde solo los documentos que sean relevantes al tema propuesto serán analizados.

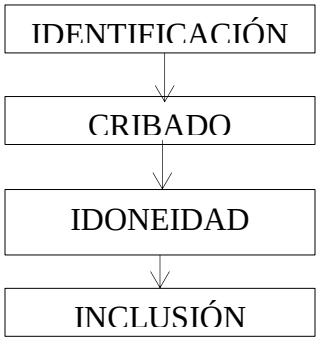


Figura 2. Fases del diagrama de flujo que establece la declaración PRISMA (Moher et al., 2014)

3.5.1 BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

La búsqueda se realizará a través de fuentes virtuales con ayuda del motor de búsqueda google académico y ScienceDirect, también en bases de datos como Taylor and Francis, SpringerLink y Wiley on library, con las palabras claves que se muestran en la (Tabla 2), se compilará los documentos que traten sobre la industria panelera y los tipos de coagulantes - floculantes utilizados en el proceso de clarificación del jugo de caña.

Tabla 2. Palabras claves utilizadas para la búsqueda de información

Español	**Inglés**
Floculante	Flocculant
Coagulante	Coagulant
Azúcar mascabado	brown sugar
Azúcar de caña no centrifugada	Non-centrifugal cane sugar
Clarificación	Clarification
Panela	Jaggery- sugar non centrifugal

Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

La búsqueda de información estará clasificada por su fecha de publicación, se considerará como actuales aquellas en las cuales su fecha de publicación sea menor a 10 años, los documentos y

publicaciones con más de 10 años serán consideradas pasadas. No habrá restricción en cuanto al país de procedencia de los documentos, se abarcarán publicaciones en idioma español e inglés.

3.5.2 SELECCIÓN DE INFORMACIÓN

Una vez que se hayan recolectado una considerable cantidad de documentos siguiendo los criterios de elegibilidad y fuentes de búsqueda, se procederá a usar el diagrama de flujo que plantea la metodología PRISMA con el objetivo de elegir solo aquellos documentos que cumplan los criterios establecidos. Como se muestra en la (Figura 3), el diagrama de flujo muestra los pasos a seguir para un correcto análisis de la información y seguido se explica el procedimiento establecido para cada etapa.

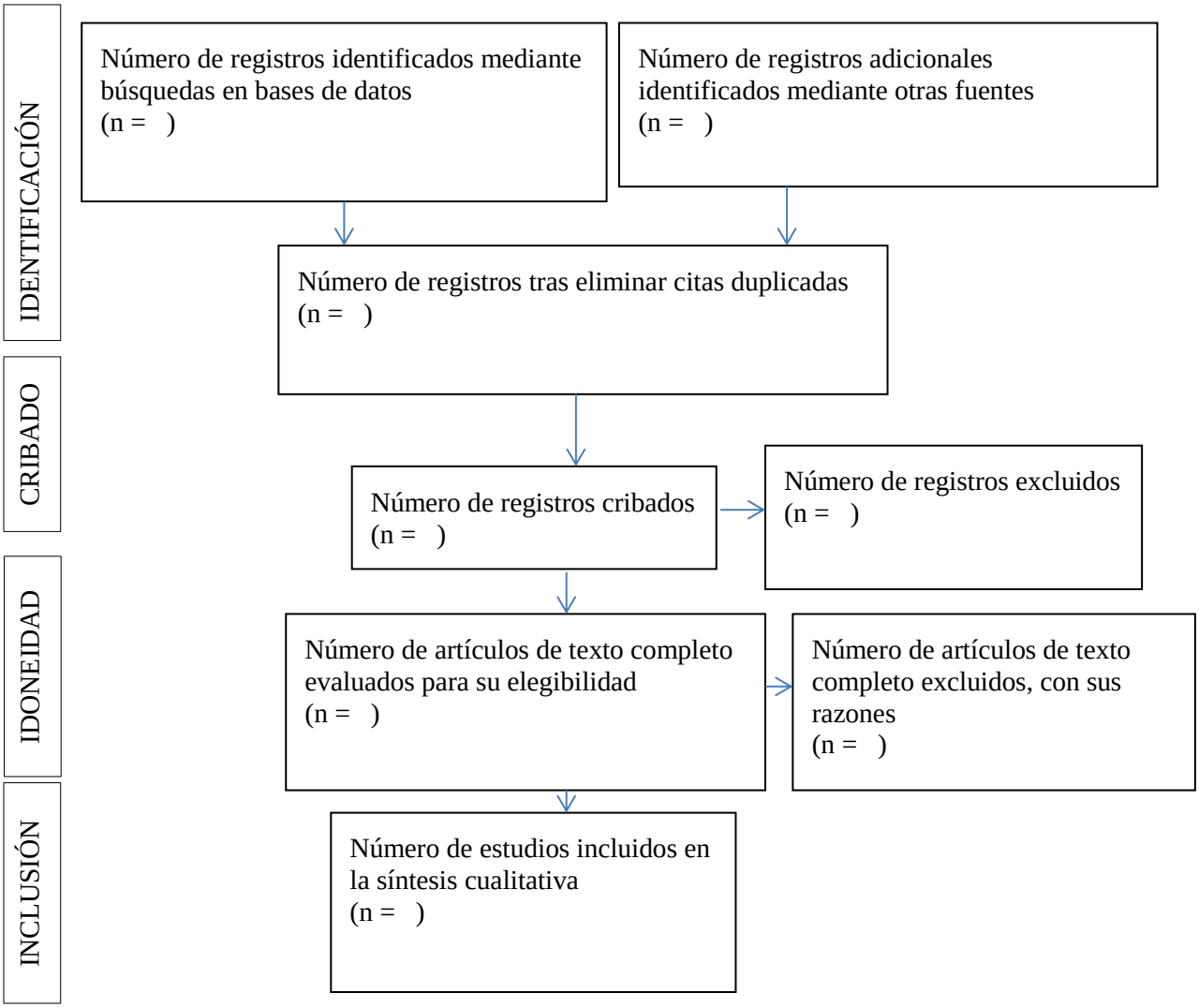


Figura 3. Flujo de información a través de cada etapa (Moher et al., 2014)

3.5.3 IDENTIFICACIÓN

La búsqueda de información se realizó por sensibilidad en el motor de google académico y ScienceDirect, también en bases de datos como Taylor and Francis, SpringerLink y Wiley on library, los documentos recolectados siguiendo los criterios de elegibilidad serán almacenados y compilados en un documento Excel, se eliminará toda cita duplicada, se extraerá la información más relevante que permita analizar y cuantificar la cantidad de documentos que traten sobre los coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera.

3.5.4 CRIBADO CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterio de inclusión

Todos los documentos identificados y una vez analizados fueron aceptados o rechazados según los criterios de inclusión y exclusión. En la selección de los documentos de investigación se consideró que las fuentes de consulta sean confiables, los temas tratados en dichos documentos deberán tener relevancia con el tema de investigación tratado. Como criterios de inclusión específicos se plantean los siguientes.

- Términos de búsqueda que aparezcan en el título o resumen, se tomará en cuenta aquellos documentos que mencionen alguna palabra clave expuesta en la Tabla número 2.
- Documentos en donde se traten tipos de coagulante-floculante utilizados en la clarificación de jugo de caña en la elaboración de panela.

Criterios de exclusión

En la selección de los documentos y artículos de investigación no se considerará aquellas fuentes de consulta poco confiables, ni publicaciones con definiciones poco claras. Como criterios de exclusión específicos se plantean los siguientes.

- Se excluirá todo documento que no traten sobre la elaboración de panela
- Los documentos que no traten sobre tipos de coagulante-floculante

3.5.5 INCLUSIÓN

En la última etapa se determinó el número de documentos con los cuales se puede realizar una síntesis cualitativa y poder así tener una noción de los tipos de coagulantes-floculantes utilizados en el pasado y la actualidad en la industria panelera. Al finalizar estas fases de análisis se realizó el flujograma de elección de documentos, se indicó el tamaño de la muestra de cada fase con el número de documentos excluidos e incluidos.

Con la información obtenida se podrá determinar cómo han evolucionado los coagulantes-floculantes y la utilización en la industria panelera y establecer cuáles son las características relevantes que intervienen en la elaboración de panela.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Selección de información

Después de haber realizado una revisión sistemática de literatura a través de fuentes virtuales y siguiendo las pautas de la metodología PRISMA, se logró recolectar una considerable cantidad de información, todos los documentos compilados fueron clasificados y analizados, como se observa en la Figura 4 se llegó a obtener 66 publicaciones que sirvieron para realizar una síntesis cualitativa y poder obtener una caracterización de los tipos de coagulantes y floculantes utilizados en la industria panelera en el pasado y presente.

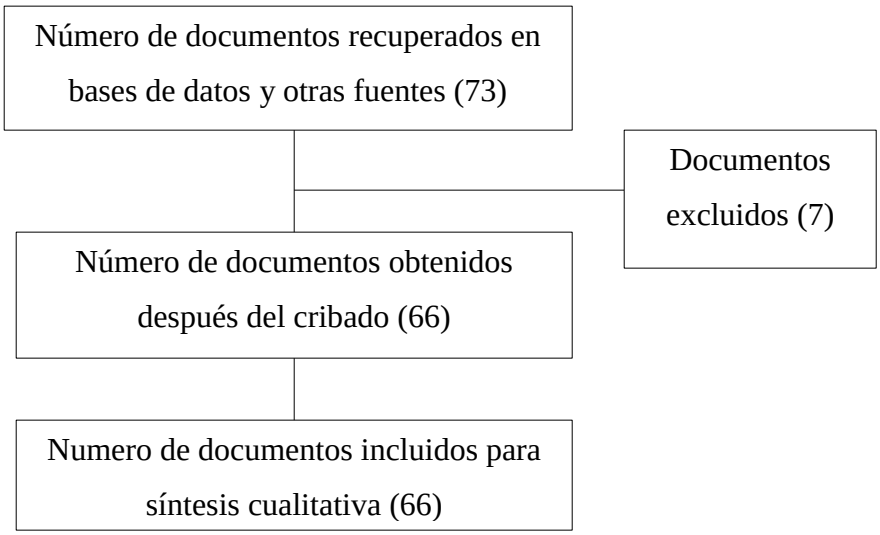


Figura 4. Documentos seleccionados para el análisis
Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

Los documentos recolectados siguiendo los criterios de elegibilidad fueron almacenados y compilados en un documento Excel anexo 1, se eliminó toda cita duplicada, también todo documento que no cumplían con los criterios de inclusión, se extrajo la información más relevante que permitió analizar y cuantificar la cantidad de documentos que traten sobre los coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera.

4.1.2 Clasificación de los documentos incluidos para el análisis

La investigación se llevó a cabo utilizando fuentes virtuales con ayuda del motor de búsqueda en Google académico y, también en bases de datos como ScienceDirect, Taylor and Francis, SpringerLink y Wiley on library, en la tabla 3 se indica la cantidad de documentos encontrados incluidos para el análisis y también las fuentes en donde se recuperaron los documentos que tratan sobre los tipos de coagulantes – floculantes utilizados en la industria panelera en el pasado y presente.

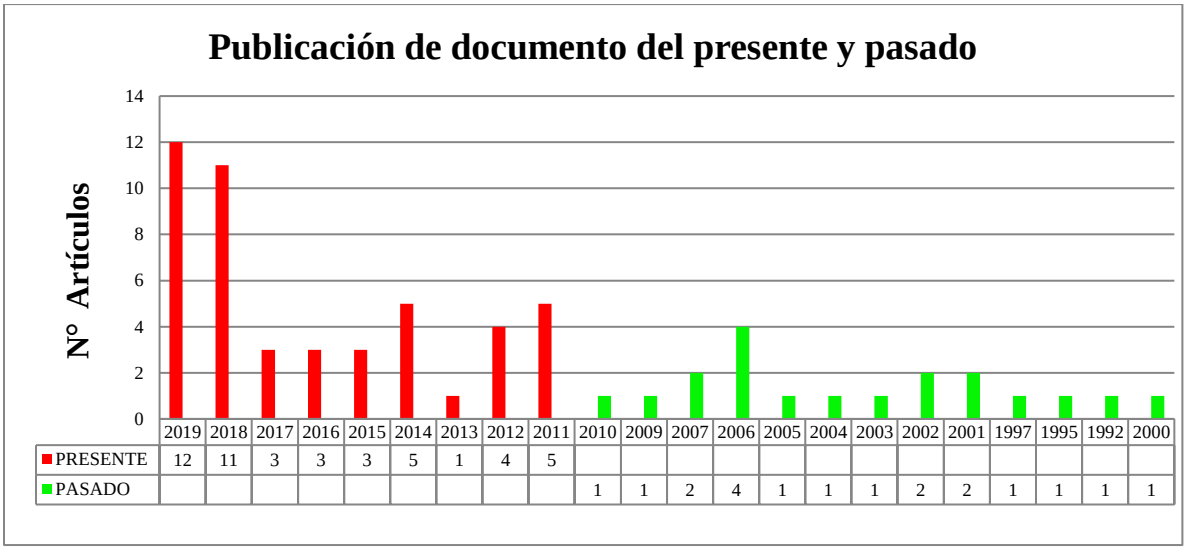
Tabla 3. Fuentes virtuales donde se recuperaron los documentos

Fuente	Presente	Pasado
Repositorio Digital	9	1
Elsevier	2	
CORE	1	
UNTRM	2	
Scielo	3	1
ACTA	1	
Redalyc	2	2
Cabdirect	1	
Raco	2	
SENA	3	1
Bibliotecas digitales	1	10
Google books		1
Dialnet	2	1
somim	1	
Science Direct	11	1
SpringerLink	3	1
Wiley on library	2	
Taylor and Francis	1	
TOTAL	47	19

Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

La mayor cantidad de documentos recuperados fueron obtenidos por medio del motor de búsqueda de Google académico con un total de 47 publicaciones distribuidas en diferentes páginas web, se obtuvieron un total de 66 documentos que sirvieron para realizar una síntesis cualitativa acerca de los tipos de coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera en el pasado y presente.

Según su clasificación por fecha se consideraron como actuales las publicaciones que van desde el año 2011 al 2020 y aquellas que tengan más de 10 años de publicación son definidas como pasadas, en la Figura 5 se puede observar las cantidades de documentos actuales y pasados que se pudieron recuperar de las fuentes virtuales.



	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	1997	1995	1992	2000
PRESENTE	12	11	3	3	3	5	1	4	5													
PASADO										1	1	2	4	1	1	1	2	2	1	1	1	1

Figura 5. Años de publicación de los documentos recuperados
Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

Se obtuvieron mayor cantidad de documentos actuales, entre los años 2019 a 2011 una cantidad recuperada de 47 publicaciones, entre 2018 a 2019 se identifica el mayor número de hallazgos. En cambio, documentos antiguos se recuperaron 19, sobresale el año 2006 con 4 documentos.

La diferencia en el número de documentos encontrados en los espacios de tiempo establecidos permite dar una subjetiva interpretación acerca del desarrollo e interés con respecto a la búsqueda de mejoramiento en la etapa de clarificación en la industria panelera, estos resultados nos dan a entender que existe un mayor interés sobre la industria panelera en el presente, sobre todo enfocado en la etapa de clarificación del jugo de caña mediante la utilización de compuestos coagulantes-floculantes.

En la **Figura 6** se puede observar los tipos de documentos encontrados y analizados, se aprecia que los artículos, tesis y revistas abordan la temática a mayor proporción sobre los tipos de coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera.

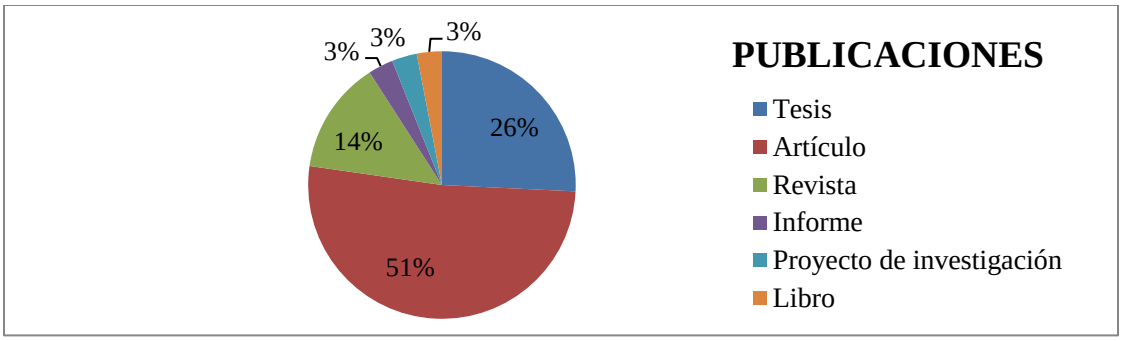


Figura 6. Tipos de documentos encontrados en la revisión bibliográfica
Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

Los documentos encontrados fueron en su mayoría artículos científicos con un total de 34, seguidos por tesis recuperadas 17, de revistas 9 documentos, de informes, proyectos de investigación y libros un total de 9. En la Figura número 7 se aprecia el porcentaje de documentos encontrados tanto en idioma español como inglés, se recuperaron mayor cantidad de documentos en idioma español con un 59 % y 41 % en inglés, habiendo obtenido 66 documentos en total para el análisis.

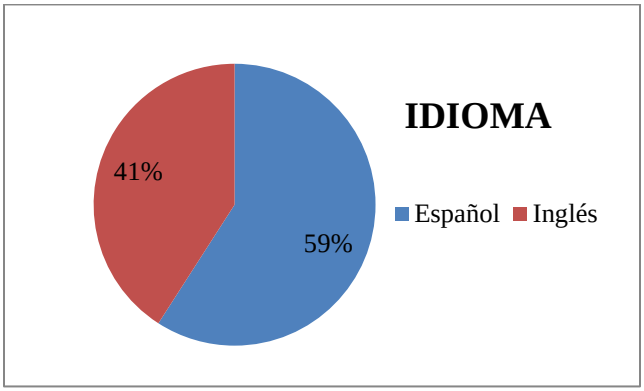


Figura 7. Idioma de los documentos recuperados
Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

En la Figura 8 se puede apreciar los países de origen de los documentos encontrados, el mayor número de investigaciones encontradas son de los países Colombia, India, Ecuador y Perú en orden descendente respectivamente. Colombia con un total de 20 documentos lidera la lista seguido por la India con 14, resultados que no extrañan debido a que Colombia e India son bastante conocidas por la producción de panela a nivel mundial.

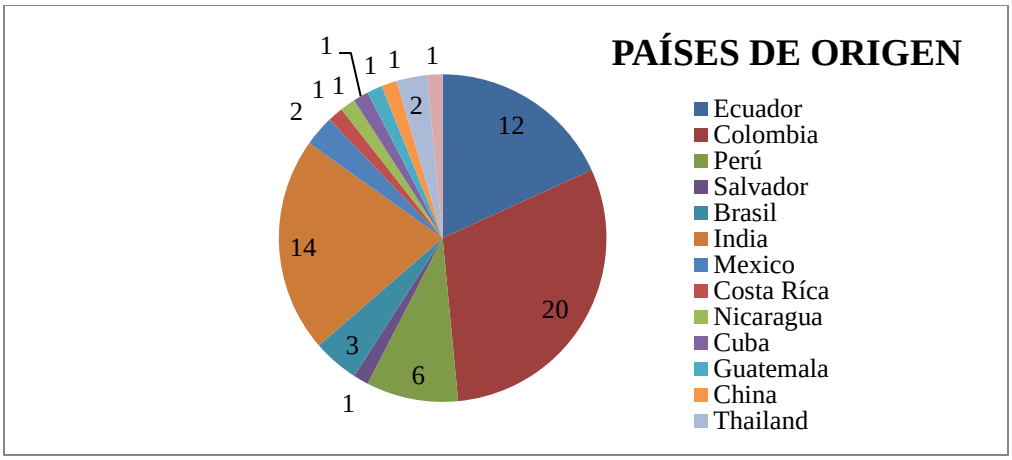


Figura 8. Número de publicaciones encontradas por país
Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

En la presente investigación se encontró variada información acerca del procesamiento de panela, sin embargo, al estar acondicionada solo a la etapa de clarificación se limitó la cantidad de documentos encontrados que hablan sobre los tipos de coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera.

4.1.3 Caracterización de los coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera pasados y presente

Una vez finalizado el proceso de identificación, selección y análisis de los documentos se elaboró dos Tablas con los distintos tipos de coagulantes-floculantes utilizados en la industria panelera en el presente y pasado. Se llegó a identificar tanto sustancias naturales como químicas, en la Tabla 4 y 5 se puede observar las sustancias encontradas en los documentos actuales y pasados tanto naturales como químicos, a continuación de ello se realiza una descripción sintetizada de las sustancias encontradas.

Tabla 4. Listado de sustancias coagulantes-floculantes encontrados en documentos de tiempo presente.

Natural	Químico
Balso (Heliocarpus popayanesis)	Oxido de calcio
Cadillo (Triumpheta lappula)	Oxido de aluminio
Guácimo (Guazuma ulmifoliase)	Magnafloc
Deola (Hibiscus ficulneus)	Carbonato de sodio
Yausabara (*Pavonia sepium* A. St-Hil)	Polielectrolitos metálicos
Muyuyo (Cordia lutea)	Sales metálicas
Moringa (Moringa oleífera)	Alumbre potásico
Palta (Persea americana)	Profloc
Sábila (*Aloe vera*)	Bozefloc
Nopal (Opuntia ficus-indica)	Hidrosulfito de sodio
Uyanguilla (*Basella alba*)	Floculantes aniónicos
Cadilo blanco (Triumfetta mollisima)	Floculantes sinteticos
Cadillo de mula (*Pavonia spinifex*)	Hidróxido de calcio
Balso blanco (Heliocarpus americanus)	
Falso joaquín (Malvaviscus penduliflorus)	
Malva blanca (Malva sylvestris)	
Cucarda (Hibiscus syriacus)	
Escoba dura (*Sida acuta*)	
Yausa (Abutilon insigne Planch)	
Moquillo (*Saurauia bullosa* Wawra)	
Malva morada (*Lavatera arbórea* L)	
Bendhi (Abelmoschus esculentus)	

Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

El mucílago naturales es de origen vegetal producido por células secretoras, las cuales se puede encontrar en hojas, tallos, semillas la misma cuya acción puede ser ácida o neutra dependiendo de la planta con alto peso molecular, distintos autores hacen mención al uso de la cáscara de balso en la clarificación de jugos de caña utilizada en la agroindustria panelera tanto de Ecuador y Colombia, su poder clarificador es superado por otras especies vegetales como malva, falso Joaquín y cadillo en un rango de turbidez entre 72 a 75 NTU, comparables a los reportados en estudio realizado, por ende se determina el uso considerable de estos tipos de productos y su costo actual económico para la clarificación, las mismas que son empleadas, entre otras especies que no han sido estudiadas a profundidad hasta la actualidad.

Tabla 5. Listado de sustancias coagulantes-floculantes encontrados en documentos antiguos.

Natural	Químico
Balso (H. popayanesis)	Floculantes sintéticos: Magnifloc 575 C, Magnifloc 579 C (catiónicos)
Cadillo (*T. lappula*)	Coagulantes metálicos
Guácimo (G. ulmifoliase)	Carbonato de calcio
Mucilago de cacao (*Theobroma cacao*)	Quitina y Quitosana
(Triumfetta semitriloba L)	Hidróxido de calcio
Goma de tara	Sales de calcio y sodio
Cera de roble	Ácido fosfórico
Bhendi (Abelmoschus esculentus)	Floculantes poliméricos

Elaborado por: (Choto y Villegas 2020)

Los coagulantes – floculantes encontrados en documentos pasados indican que con respecto a los actuales no existe gran variación, al parecer la utilización tanto de productos naturales como químicos en la industria panelera se ha mantenido con una visible aparente búsqueda de mejoramiento en cuanto a la eficiencia de limpieza del jugo de caña. Existe una búsqueda de alternativas que pretendan sustituir a los compuestos químicos ya que estos pueden llevar a producción de panela con altos grados de concentraciones de productos químicos perjudiciales para la salud.

4.1.4 Coagulantes-floculantes naturales

En el presente trabajo de investigación se realizó recopilaciones literarias científicas con actividad de coagulante-floculante, a fin de caracterizar las condiciones óptimas las mismas que son procesos esenciales para la clarificación del jugo. En los últimos años, hasta la fecha las especies vegetales que ampliamente se han utilizado en el lapso de tiempo pasado y presente como coagulante natural son Balso (*Heliocarpus popayanesis*), Nopal (*Opuntia ficus-indica),* Cadillo (*Triumpheta lappula),* Guácimo (*Guazuma ulmifoliase),* la mayoría de los extractos son de plantas, árboles y se derivan de semillas, cortezas, hojas, frutos, raíces, la misma que se considera una gran fuente de alternativa con gran potencial debido que son biodegradables, el agente coagulante desestabiliza partículas llegando a flocular y permitiendo el aglutinamiento de impurezas.

En el proceso de elaboración de panela, y durante la etapa de clarificación es común el uso de los mucílagos vegetales, tales como el balso, el cadillo o el guásimo, ya que éstos tienen un gran poder floculante y permiten el aglutinamiento de las impurezas facilitando y mejorando el

proceso de limpieza de los jugos. Entre otros también tenemos malva, cucarda, falso San Joaquín, moquillo, yausabara, yausa, nieve y uyanguilla, según estudios realizados

Cadillo (*Triumfetta lappula L*). Se los conoce a dos variedades clasificadas con el nombre la cual tiene una gran concentración de mucílago en su tallo y en parte en hojas. Este tipo de planta se los usa en la industria panelera con el fin de clarificar jugos de caña en acción de coagular los sólidos insolubles.

Balso Roja (*Ochroroma pyramidable*) y **Balso Blanco (*H. americans L*)**. Existen dos variedades de este tipo de árboles, las mismas que se desarrollan en climas tropicales o templados. El mucílago extraído de la corteza y hojas de los mismos, sirve como agente clarificante del jugo de caña en las pequeñas paneleras artesanales.

Guásimo (*Guazumual mifolia Lam*). Es un árbol de la cual se extrae gran cantidad de mucílago para la coagulación de impurezas, empleado a clarificar los jugos de caña usados en la industria panelera en el presente y pasado.

Modo de usos de agentes clarificantes naturales

Los agentes coagulantes-floculante se adicionan en el proceso de clarificado del jugo de caña, en la fase térmica de 50°- 55°C, acelerando la formación de pequeñas partículas desarrolladas con la finalidad de eliminar los sólidos en suspensión, compuestos colorantes del jugo y formar la cachaza que se procede a la sustracción la mayor cantidad posible de impurezas presentes. Tradicionalmente en la agroindustria panelera tanto de Ecuador y Colombia el proceso se realiza por flotación, utilizando como clarificantes extractos mucilaginosos de origen vegetal como balso, cadillo y guácimo con el objetivo de clarificar el jugo extraído de caña y mejorar la apariencia del producto final y su densidad se lo conoce como floculo, también se usan sustancias químicas no permitidas con fines de clarificar el jugo de caña.

4.1.5 Coagulantes-floculantes químicos

La limpieza de jugo de caña mediante insumos químicos es la eliminación de impurezas y sustancias coloidales gracias a reacciones químicas entre los componentes del insumo químico aplicado y los componentes del jugo, el resultado es una coagulación-floculación de las impurezas logrando una remoción mediante medios físicos para obtener un jugo claro (SA & OCAMPO, 2012).

Floculante químicos basados en Polímeros desarrollan alternativas de reemplazo de mucílagos vegetales por compuestos químicos ya que reducen tiempo de floculación y un mejor clarificado la misma que se emplea en los ingenios azucareros. Tales que se conoce como (Catiónicos); Nalcolyte 8181, (No aniónico); superfoc A-1820, Mafloc 975, Talosep A-6 y Nalco 7415 SC, (Aniónico), Lipesa 1538, bozefloc A-61 BT.

Floculantes usados para la clarificación de jugo, son compuestos de poliacrilamida parcialmente hidrolizados, los cuales son del tipo aniónico. Los floculantes de tipo catiónico tienen una aplicación mucho más limitada, principalmente como decolorantes en procesos de flotación de jarabe meladura.(Alim & Qco)

Floculantes Catiónicos

Los floculantes catiónicos no han sido ampliamente utilizados para la clarificación de jugo, aunque se usan bastante en la reducción de color en procesos de fosfatación de meladura. Algunos cuerpos de color tienen cargas negativas (es decir aniónico), el precipitante catiónico atrae al color aniónico y forma un escudo hidrofóbico alrededor del colorante. Entre los floculantes de uso en la industria se tienen polímeros sintéticos (ej. poliacrilamida), polímeros naturales (ej. Almidón), sales de aluminio como el alumbre potásico ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) y el óxido de aluminio (Al_2O_3) (Lara Rosales et al., 2018).

La utilización de poliacrilamida en la elaboración de panela ha generado controversia debido a las altas temperaturas de procesamiento que pueden ocasionar la monomerización de dicho polímero y producir acrilamida, llegando a crear incertidumbre por efectos adversos en salud e impacto ambiental (Fuentes, 2018)

Por la explotación de fuentes naturales de productos que puedan ser utilizadas en la elaboración de panela y debido a su sensibilidad, se ha vuelto indispensable la exploración de nuevas fuentes naturales como por ejemplo la quitina y quitosana, compuestos químicos polisacáridos idénticos a los mucílagos naturales (Larrahondo & Ramírez, 2001)

Floculante sintéticos: base de Polímeros químicos. Alternativas de remplazo de mucílago vegetales por compuestos químicos: Magnifloc 575C, Magnifloc 579C, (Catiónicos); Nalcolyte 8181, (No aniónico); superfoc A-1820, Mafloc 975, Talosep A-6 y Nalco 7415 SC, (Aniónico), Lipesa 1538, bozefloc A-61 BT, entre otros.

Coagulantes catiónicos

En la industria azucarera y panelera para desestabilizar las cargas negativas que se encuentran en suspensión coloidal debe usarse coagulantes catiónicos o también conocidos como coagulantes metálicos, siendo de mayor interés en la industria panelera el Calcio la misma que se encuentra definida como la lechada de cal. Otros conocidos en la industria ampliamente son el Aluminio (Al), Plata (Pt), Silicio (Si) y Magnesio (Mg) (Larrahondo & Ramírez, 2001)

Como se puede observar en las Tablas 4 y 5, los compuestos químicos coagulantes-floculantes no se han encontrado una gran variación en la utilización de sustancias en el lapso de tiempo investigado, sobresale el coagulante catiónico o metálico, la lechada de cal en el proceso de clarificación se mantiene como parte fundamental para lograr una adecuada limpieza de jugos.

Modo de uso de agentes clarificantes químicos

Tanto en el pasado como el presente se han utilizado ciertos compuestos químicos para la clarificación del jugo de caña, en el proceso panelero se recomienda trabajar con cal o bicarbonato, dentro de otras utilizadas tenemos el hidrosulfito de sodio, carbonato de calcio, oxido de calcio, hidróxido de calcio etc. Cada sustancia es preparada previamente por lo general con premezcla de jugo o con agua, la cantidad suele ser la suficiente para elevar el pH del jugo en rangos de 5,7 a 6, si el pH alcanza rangos muy elevados aparecen problemas de contextura y colores no deseados.

4.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.2.1 CONCLUSIONES

1. Los coagulantes – floculantes más utilizados en la industria panelera en la etapa de clarificación para remover impurezas suspendidas en el jugo de caña son de origen vegetal y compuestos químicos. Siendo los compuestos naturales los que mayor cantidad de reportes tienen en documentos publicados en el pasado y presente.

2. Existe variada información sobre la industria panelera en fuentes bibliográficas que citan diferentes procesos sobre la elaboración del edulcorante. La mayor cantidad de publicaciones son de los últimos 10 años con un total de 47 documentos y 19 del pasado, esto nos indica que existe un mayor interés por el perfeccionamiento de la clarificación del jugo de caña en la actualidad.

3. Los compuestos químicos utilizados tanto en el pasado, como presente no varían en gran manera, persisten los conocidos como coagulantes metálicos, siendo de mayor interés en la industria panelera el Calcio, la mayoría de investigaciones encontradas se centran en buscar alternativas naturales que no tengan impactos negativos sobre la calidad de la panela, destacan los extractos mucilaginosos.

4.2.2 RECOMENDACIONES

- Que se aumente el número de fuentes de consulta, como libros físicos y visitas a fábricas paneleras.
- Que se estudien otras características y etapas del proceso de elaboración de panela que influyan en la calidad del producto final.

4.3 BIBLIOGRAFÍA.

Acevedo Pinzon, J. C. (2009). Simulacion De Las Unidades De Cogeneracion De Energia A Partir De Bagazo De Cana De Azucar. Universidad Industrial de Santander, Escuela De Ing. Quimica.

Acurio Arcos, L. P. (2010). Determinación de los principales indicadores en el tiempo de vida de anaquel de panela granulada de las unidades productivas ingapi y el paraíso con fines de exportación al mercado norteamericano.

Alarcón, G. A. R., Sanchez, C. G., Gómez, E. O., & Cortez, L. A. B. (2006). Caracterización del bagazo de la caña de azúcar. Parte I Características Físicas. Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural, 1-10.

Alim, N. D. C. I., & Qco, N. G. Z. I. MANUAL DE ELABORACION DE PANELA Y OTROS DERIVADOS DE LA CAÑA.

Andía, Y. (2000). Tratamiento de agua: coagulación y floculación. Documento técnico. Planta de Tratamiento de Agua Sedapal, Lima.

Beleno Mier, O., & Velosa Ariza, Y. A. (2011). Diagnostico Del Desempeno Termico De La Hornilla Piloto" Ward-Cimpa" Utilizada En El Proceso De Produccion De Panela En Corpoica. Universidad Industrial de Santander, Escuela De Ing. Quimica.

Bustamante Alejandria, F. J. (2017). Temperatura, Ph y adición de floculantes como balso (Heliocarpus americanus l.), cadillo (Triumfetta láppulal l.) y vituca (Colocasia esculenta) en el mejoramiento del color de la panela.

Caicedo Velasco, D. M., & Saa Rivera, I. C. (2011). Estandarización de una fórmula de aglutinante natural extraído de la planta cadillo (triumfetta láppulal) para emplearse como clarificante en la producción de panela.

Castellanos Domínguez, Ó. F., Torres Piñeros, L. M., & Flórez, D. H. (2010). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la panela y su agroindustria en Colombia. Biogestión.

Chia Concepción, C. C. G., & Sotelo Ganoza, K. Y. (2019). Determinación de las condiciones ambientales óptimas de la hidrolisis enzimática de dextrano del jugo de caña de azúcar (saccharum officinarum).

Escudero Jaramillo, F. M., & Diestra Galarreta, A. G. (2016). Influencia de la concentración de dos tipos de floculantes en el color y turbidez del jugo clarificado en Agroindustrias San Jacinto SAA.

Forero, L. E. P., Bernal, H. R. G., & Guerrero, A. C. (2014). Efectos de la presión de evaporación y la concentración de antiespumante y del uso de floculante y coadyuvante en la calidad de la miel y la panela. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 15(2), 153-172.

Forero, L. E. P., Bernal, H. R. G., & Guerrero, A. C. (2015). Efecto de las variables de evaporación: presión y flujo calórico en la calidad de la panela. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 16(1), 7-23.

Francisco, Q. W., David, Q. T. W., & Antonio, M. B. F. (2018). AGROINDUSTRIA PANELERA: Alternativa para su Intensificación. KnE Engineering, 19-27.

Fuentes, L. M. R. (2018). Biofloculante a partir de celulosa cationizada como alternativa inocua a la poliacrilamida en la producción de panela. Avances de Investigación en Inocuidad de Alimentos, 1(1).

FUNACH-ASCAPAM, U. T. (2002). Capacitación en la obtención de nuevos productos derivados de la caña y el manejo adecuado de la agroindustria panelera, municipio de Mocoa: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-MINAGRICULTURA.

García Bernal, H., & Reyes, M. (1987). Este es el convenio ICA-Holanda de Investigación y Divulgación para el Mejoramiento de la Industria Panelera: CIMPA... a sus órdenes! Plegable Promocional-Convenio ICA-Holanda de Investigación y Divulgación para el Mejoramiento de la Industria Panelera en Colombia (Colombia).

Giraldo, D. C. V., Trujillo, C. A. O., León, C. C., Orrego, S. L., Forero, J. A. T., & Londoño, J. E. G. (2019). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE MEZCLAS DE BALSO, GUÁSIMO Y CADILLO SECOS Y EN SOLUCIÓN ACUOSA EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DE JUGOS DE CAÑA. Revista Nova, 5, 10-19.

Gómez Soto, J. (1998). Tecnología para el mejoramiento de la producción de panela: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA.

Guerra Beltran, E. G. (2014). Estudio tecnológico para la elaboración de pellets cúbicos de panela granulada saborizados con esencia de maracuyá para la empresa Dulce Corazón. UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL. FACULTAD: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA.

Hidalgo Ramirez, P. A. (2011). Proyecto de factibilidad para la exportación de panela granulada al mercado español período 2011-2020. UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL. FACULTAD: CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS.

Lara Rosales, E. M., Medina Herrera, R. Y., & Reyes Rodríguez, C. E. (2018). Evaluación de factibilidad técnica de proceso para obtención de jugo clarificado, concentrado en sacarosa, a partir del mango criollo Mangifera indica. Universidad de El Salvador.

Lara Vizuete, J. F., & Rodriguez Muñoz, O. E. (2019). Implementación de un sistema de control de calidad para el proceso de producción de panela granulada en la agroindustria panelera "El Valle". Universidad Estatal Amazónica.

Larrahondo, J. E., & Ramírez, C. J. (2001). Proyecto de investigación aplicada: Quitinas y quitosanas como agentes clarificadores en jugos de caña de azúcar. Informador Técnico, 63, 2-4.

Mascietti, M. M. (2014). Panela: propiedades, información y aceptación.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, P. (2014). Ítems de referencia para publicar revisiones sistemáticas y metaanálisis: la Declaración PRISMA. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, 18(3), 172-181.

Obando, P. (2013). La Panela, Valor Nutricional y su importancia en la gastronomía.

Ordoñez, R. A., Hernández, C. A., & Pedraza, L. F. (2012). Modelado de un sistema de evaporación de múltiple efecto para la producción de panela (Azúcar no Centrifugado). Información tecnológica, 23(6), 105-120.

Osorio, G. (2007). Buenas prácticas agrícolas-BPA-y buenas prácticas de manufactura-BPM-en la producción de caña y panela. Corpoica-Mana-FAO, 101-126.

Pérez Echeverry, P. (2004). Mucílago Pulverizado obtenido a partir de la cascara de Cacao, una alternativa en la clarificación de jugos en la industria panelera. Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.

Pérez Saldaña, B. D. (2017). Evaluación de la capacidad clarificante de la Moringa oleifera (MORINGA) como coagulante ene l producto fermentado de la Saccharum officinarum (CAÑA DE AZÚCAR). Quevedo: UTEQ.

Quezada-Moreno, W., & Gallardo-Aguilar, I. (2014). Clarificación del jugo de caña mediante el empleo de plantas mucilaginosas. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 48(3), 41-48.

Quezada-Moreno, W. F., & Gallardo-Aguilar, I. (2014). Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña. Tecnología Química, 34(2), 114-123.

Quezada Moreno, W. F. (2012). Guía técnica de agroindustria panelera.

Quizanga Zambrano, V. C. (2009). Diseño del plan y documentación para la implementación de buenas prácticas de manufactura para la elaboración de panela granulada en la planta Ingapi. QUITO/EPN/2009.

Restrepo Salas, M. (2013). Empaque para comercialización de la panela redonda tipo exportación hacia los Estados Unidos.

Ricardo Arrieta, A. M., & Cano Navarro, E. (2012). Analisis Del Potencial De La Industria Panelera Del Departamento Del Tolima Para El Desarrollo De Proyectos Mdl, Basados En El Aumento De La Eficiencia Energetica A Partir De Horillas Mejoradas. Universidad Industrial de Santander, Escuela De Ing. Quimica.

SA, R. C., & OCAMPO, L. V. M. (2012). DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES APROPIADAS DE PREPARACIÓN DE UN FLOCULANTE COMO COMPONENTE FUNDAMENTAL EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DE JUGO EN.

Salazar Riofrío, G. B. (2012). Elaboración de una Planificación Estratégica para la Asociación de Cañicultores de Pastaza ASOCAP de la ciudad de Puyo cantón Pastaza provincia de Pastaza 2011 2013. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Sanchez, S. A. M., Carrera, J. E., & Castillo, H. S. V. (2007). Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA, 5(1), 17-27.

Velasco, C., & RIVERA, I. C. S. (2011). Estandarización de una fórmula de aglutinante natural extraído de la planta cadillo (triumfetta lápppulal) para emplearse como clarificante en la producción de panela. Santiago de Cali: Universidad de San Buenaventura.

Villarroel, A. E. (2006). Aplicación de técnicas para la clarificación del jugo de caña (Saccharum officinarum) como mejorador de sus características organolépticas.

Larrahondo, J. E., & Ramírez, C. J. (2001). Proyecto de investigación aplicada: Quitinas y quitosanas como agentes clarificadores en jugos de caña de azúcar. Informador Técnico, 63, 2-4.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, P. (2014). Ítems de referencia para publicar revisiones sistemáticas y metaanálisis: la Declaración PRISMA. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, 18(3), 172-181.

4.4 ANEXOS.

ANEXO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

N°	Año de publicación	Autores	Título de publicación	Idioma	Tipo de Trabajo.	Tipo de estudio	Lugar de procedencia	Páginas	Indexación	Temática	Objetivo	Coagulante	Floculante	Tipo de clarificación	Condiciones de operación
00.1	2019	Tucanes Noguera, M. B.	"Uso de gel de sábila (*Aloe Vera)* y nopal (*Opuntia ficus-indica*) como floculantes naturales para la clarificación de jugo de caña en la elaboración de panela"	Español	Tesis	Experimental	Ecuador	33; 42; 50	"Universidad Politécnica Estatal del Carchi"	Industria panelera Alimentos	Utilizar gel de sábila (Aloe Vera) y nopal (Opuntia ficus-indica) como floculantes naturales en el proceso de clarificación de jugo de caña en la elaboración de panela	Gel de sábila Mucilago de nopal		Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.02	2019	Darwin David Buste Castro	CLARIFICACIÓN DE JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum) MEDIANTE EL USO DEL MUCÍLAGO DE CÁSCARA DE CACAO (Theobroma cacao L.) DEL CLON CCN-51"	Español	Tesis	Experimental y Descriptivo	Ecuador	46; 51; 57	"UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO"	Industria panelera Alimentos	Evaluar el efecto de la viscosidad del mucílago extraído de la cáscara de cacao *(Theobroma cacao L)* CCN-51 a diferentes concentraciones en la clarificación del jugo caña, estableciendo así los mejores indicadores de clarificación	Mucílago de cáscara de cacao		Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,03	2001	Carlos Gallardo & Holger Gallardo	CLARIFICACIÓN DEL GUARAPO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA PRODUCCIÓN DE PANELA	Español	Artículo	Experimental	Colombia	18; 19; 20; 21	*Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*	Clarificación, Industria panelera	Conocer más a fondo los contaminantes presentes en el jugo de caña (guarapo), como la base lógica para plantear soluciones técnicas que permitan un mejor control del proceso		Percol LT27 Percol L T22S Praestol 2640 Praestol 650 BC	Química (Floculantes poliméricos)	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,04	2018	(Cubillos, Quiroga, Flórez, Gómez, & Alonso	Producción de guácimo (Guazuma ulmifolia) deshidratado a partir de especies nativas para suplir la necesidad de extractos vegetales en el proceso	Español	Revista	Experimental	Colombia	4; 5; 6; 7; 8	REVISTA TECNOLOGÍA Y PRODUCTIVIDAD / SENA - REGIONAL CUNDINAMARCA	Industria panelera	Producir guácimo deshidratado a partir de especies nativas para suplir la necesidad de extractos vegetales en el proceso		Guácimo deshidratado	Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas

0,05	2018	Rincón Fuentes	SÍNTESIS DE UN BIOFLOCULANTE SUSTITUCIÓN DE MUCILAGOS NATURALES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PANELA	Español	Tesis	Experimental	Colombia	18; 19; 23	"Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia"	Tecnología química	Evaluar el grado de clarificación de un biofloculante catiónico, sintetizado de celulosa extraída de biomasa residual de bagazo de caña de azúcar, en el proceso de producción de panela.		(Biofloculante catiónico "CDAC") (Poliacrilamida ASROFLOC SA grado alimenticio) (Mucilago extraído de Balso *Heliocarpus americanus L*)	Química y natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,06	2013	Ramos Salinas,	"Evaluacion de dos tipos de mucilago: Balso blanco (heliocarpusamericanus) y Cadillo (Triumfettamollissima) para mejorar el descachazado en el proceso de elaboración de panela en bloque, Lago Agrio"	Español	Tesis	Experimental – Relacional – No Observacional	Ecuador	35; 36; 37; 42; 23	Universidad Tecnológica Equinoccial	Industria panelera Alimentos	Determinar entre dos tipos de mucilagos: balso blanco y cadillo blanco; obteniendo el sustrato de los mucilagos en diferentes concentraciones, para mejorar el descachazado en el proceso de la elaboración de panela en bloque		Balso blanco, *(heliocarpus americanus)* El cadillo blanco, *(triumfetta mollissima)*	Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
00.7	2018	María Del Carmen Loyo Godoy	EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL USO DEL MUCÍLAGO DE NOPAL Opuntia ficus-indica Y LA TEMPERATURA EN LA CLARIFICACIÓN DE JUGO DE CAÑA SOBRE EL COLOR DE LA PANELA.	Español	Proyecto de tesis	Experimental	Ecuador	22; 32; 36; 39; 41; 44; 61; 86; 88; 89; 91	Universidad Técnica del Norte	Industria panelera Alimentos	Evaluar los efectos del uso del mucílago del nopal Opuntia ficus-indica y la temperatura en la clarificación de jugo de caña sobre el color de la panela.	Coagulante natural, a partir del **nopal *Opuntia ficus indica*** útil para la remoción de la turbidez y el color en jugo de caña.		Clarificación natural, según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas
00.8	2017	Mario Oliva, Segundo Rimachi y José Oliva	Especies vegetales mucilaginosas aplicadas como fuentes clarificantes en la obtención de panela granulada	Español	Articulo	Experimental	Perú.	2; 3: 7	Asociación de Productores Agropecuarios de Valera.	Industria panelera Alimentos	En la clarificación se han empleado diferentes técnicas y el empleo de productos químicos con el objetivo de obtener una mejor apariencia en el producto final		Floculantes a partir de mucílagos vegetales	Clarificación natural, según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas

00.9	2011	Carlos Alberto Ortiz G, Delby Julian Solano C, Hector Samuel Villada C, Silvio Andres Mosquera, Reinaldo Velasco M.	Extraccion y secado de floculantes natrales usados en la clarificación de jugo de caña.	Español	Articulo	Experimental	Colombia.	34; 35	Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial.	Industria panelera Alimentos	El objetivo de este trabajo de investigacion fue extraer, modificar y evaluar tres floculantes naturales a partir balso (*heliocarps popayanesis), cadillo (Triumpheta lappula)y* guácimo *(Guazma ulmifoliase)* en la etapa de clarificacion del jugo de caña en los trapiche paneleros.		Floculantes natural a partir de mucílagos vegetales (balso, cadillo, guacimo), y un floculante sintetico (Profloc 985).	Clarificación química y natural según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.10	2016	ESCUDERO JARAMILLO FRED MIGUEL \ DIESTRA GALARRETA ALEX GABRIEL	"INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE DOS TIPOS DE FLOCULANTES EN EL COLOR Y TURBIDEZ DEL JUGO CLARIFICADO EN AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A."	Español	Proyecto de tesis	Experimental	Perú.	15; 38; 43; 44; 45; 46; 86;	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA	Industria panelera Alimentos	Evaluar la influencia que tienen la concentración dosificadora de los floculantes LIPESA 1538 Y BOZEFLOC A-61 BT en el color y turbidez del jugo clarificado en la empresa Agroindustrias San Jacinto S.A.A.		Floculantes Lipesa 1538 y Bozefloc A-61 BT	Clarificación química	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.11	2014	MSc.Walter Francisco Quezada, Dra. Irenia Gallardo.	Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña	Español	Articulo	Experimental	Ecuador	2; 3; 5; 8	Universidad Técnica del Norte Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.	Industria panelera Alimentos	Temperatura en la clarificación de jugo de caña sobre el color de la panela.		Yausa y Yausabara, balso, guácimo y cadillo, entreb otras especiaes (14)	Clarificación natural, según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.12	2016	Walter Francisco Quezada Moreno, Walter David Quezada e Irenia Gallardo Aguilar Torres	PLANTAS MUCILAGINOSAS EN LA CLARIFICACIÓN DEL JUGO DE LA CAÑA DE AZÚCAR	Español	Articulo (Revista centro Azúcar)	Experimental	Ecuador	3; 4; 5; 9	Universidad Técnica de Cotopaxi , Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Química y Farmacia. y Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.	Industria panelera Alimentos	El objetivo es incorporar soluciones mucilaginosas en la clarificación de jugos, como alternativa de mejora de los productos finales que se producen en la industria panelera.		El mucílago del tallo y las raíces como floculante para la clarificación o limpieza de los jugos de caña	Clarificación natural, según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas

0.13	2014	Quezada-Moreno,Gallardo-Aguilar e Irenia	Clarificación del jugo de caña mediante el empleo de plantas mucilaginosas	Español	Revista	Experimental	Ecuador	3; 4; 6; 8.	Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba	Industria panelera Alimentos	Dentro de estas etapas sobresale la clarificación, donde el uso de clarificadores naturales o de químicos, determinan la calidad del producto. Una adecuada clarificación del jugo de la caña, contribuye a la calidad nutritiva y sensorial del producto final, en aspectos como el color.	Se realizan además esfuerzos para disminuir la turbidez mediante el uso de coagulantes	El mucílago del tallo y las raíces como floculante para la clarificación o limpieza de los jugos de caña	Clarificación natural, según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.14	2015	Walter Quezada-Morenoa, Irenia Gallardo. Marcia Torres	El color en la calidad de los edulcorantes de la agroindustria panelera	Español	Articulo	Experimental	Ecuador	2; 3	Universidad de Cotopaxi. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Y Unidad Educativa Salinas	Industria panelera Alimentos	El trabajo tiene como objetivo la determinación y evaluación del color de los derivados de la agroindustria panelera, como medida de control de calidad y aceptación o rechazo en el mercado.		los jugos con mucílagos de las planta de yausabara y yausa, reportan colores de aspecto claro y brillante.	Clarificación natural, según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.15	1992	Nestor Durán Castro, (Ing. Alimentos CIMPA). Nicolas Gil Zapata (Ing. Químico CIMPA), Hugo R. García Bernal (Director Invest. CIMPA).	CONVENIO ICA - HOLANDA DE INVESTIGACION Y DIVULGACION PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INDUSTRIA PANELERA CIMPA.	Español	Informe de actividades	Experimental	Colombia	12; 13; 14; 15; 35; 36; 38; 39; 40; 41; 55; 135; 136	CIMPA	Industria panelera Alimentos	la calidad de la panela y limitan su consumo se realizaron estudios para definir la composición y valor nutricional, para mejorar la limpieza de los jugos y la calidad de la panela logrando un producto natural, sano, nutritivo y libre de sustancias extrañas y de aditivos químicos nocivos para la salud.	Coagulantes metálicos (sales de aluminio, sales de hierro y compuestos varios.) y Poliolectrolitos	Floculantes sinteticos : Magnifloc 575 C, Magnifloc 579 C (catiónicos), Nalcolyte 8181 (no ionico), Superfloc A-1820, Mafloc 975 Talosep A-G y Nalco 7415 SC (aniónicos). Y floculantes extractos mucilaginosos de origen vegetal como balso, cadillo y guásimo	Clarificación sintética y natural según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas

0.16	2017	BUSTAMANTE ALEJANDRIA FRANKLIN JHON	TEMPERATURA, pH Y ADICION DE FLOCULANTES COMO BALSO (Heliocarpus americanus L.), CADILLO (Triumfetta lápppulal L.) Y VITUCA (Colocasia esculenta) EN EL MEJORAMIENTO DEL COLOR DE LA PANELA	Español	Proyecto de tesis	Experimental	Perú.	3; 8; 9; 10; 27;	UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Industria panelera Alimentos	Determinar la temperatura, pH y las concentraciones de los floculantes como balso, cadillo y vituca óptimas, para lograr la clarificación de la panela	Polilectrólitos o ayudantes de coagulación polilectrólitos metálicos.	floculantes como balso, cadillo y vituca óptimas, para lograr la clarificación de la panela;	Clarificación sintética y natural según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.17	2018	EDWIN MAURICIO LARA ROSALES, ROSA YAMILETH MEDINA HERRERA y CARLOS EDUARDO REYES RODRÍGUEZ.	EVALUACIÓN DE FACTIBILIDAD TÉCNICA DE PROCESO PARA OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO, CON ALTO CONTENIDO DE SACAROSA, A PARTIR DEL MANGO CRIOLLO Mangifera indica.	Español	Proyecto de tesis	Experimental	SALVADOR	16; 17; 20; 38-45	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	Industria de Alimentos	EVALUAR LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DE PROCESO PARA OBTENCIÓN DE JUGO CLARIFICADO	Coagulante: sales metálicas que reaccionan con la alcalinidad del agua, para producir un floculo de hidróxido del metal, insoluble en agua.	Floculante: sustancia química comúnmente que aglutina sólidos en suspensión para formar coágulos provocando su precipitación. Entre los floculantes de uso en la industria se tienen polímeros sintéticos (ej. poliacrilamida (tipo catiónico y tipo aniónico,)), polímeros naturales (ej. Almidón), sales de aluminio como el alumbre potásico (KAl(SO4)2·12H2O) y el óxido de aluminio (Al2O3).	Clarificación sintética y natural según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas

0.18	2018	Mario Oliva, Joel Carranza y Deidi Pérez.	Evaluación de los principales parámetros de calidad de panela granulada clarificada elaborada por productores del distrito de Corosha, Amazonas.	Español	Articulo	Experimental	Perú.	2; 3; 8	Asociación de Productores Agropecuarios San Isidro El Labrador	Industria panelera Alimentos	Evaluar los principales parámetros que determinan la calidad de la panela granulada elaborada en el distrito de Corosha, Departamento de Amazonas,	La corteza de guásimo, balso o cadillo se macera y se mezcla con agua dejando formar un mucílago, que actúa como coagulante y separa la cachaza de los jugos.		Clarificación natural según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.19	2017	Pérez Saldaña Braulio Douglas	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CLARIFICANTE DE LA Moringa oleifera (MORINGA) COMO COAGULANTE EN EL PRODUCTO FERMENTADO DE LA Saccharum officinarum (CAÑA DE AZÚCAR)	Español	Proyecto de Investigación	Experimental	Ecuador	21; 24; 26; 30; 53; 71	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO	Industria de Alimentos	Evaluar el poder clarificante de las semillas de la Moringa oleifera en la aplicación del producto fermentado de Saccharum officinarum (caña de azúcar) para la mejora de su calidad.	las semillas de la Moringa oleifera tienen la capacidad de eliminar la turbidez en diferentes tipos de aguas, actuando como coagulante y clarificante	También se obtiene un floculante natural tipo polielectrolito con función aniónica y catiónica de sus semillas,	Clarificación natural según la especie vegetal.	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.20	2017	Hellen Barbarán-Silva, Jhanny López-Chávez & Julio Chico-Ruíz.	REMOCIÓN DE LA TURBIEDAD DE AGUA CON COAGULANTES NATURALES OBTENIDOS DE SEMILLAS DE DURAZNO (Prunus persica) Y PALTA (Persea americana)	Español	Articulo	Experimental	Perú.	1;3; 9	Universidad César Vallejo y Universidad Nacional de Trujillo-Perú.	Industria de Alimentos	Coagulantes naturales obtenidos de semillas dedurazno (Prunus persica) y palta (Persea americana) teniendo como objetivos específicos evaluar la acción coagulante de la semilla.		coagulantes naturales de semillas de durazno (Prunus persica) y palta (Persea americana)	clarificación natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.21	2012	Rosa Maria Cripa Moreno, Ricardo Cardoso de Oliveira and Sueli Teresa Davantel de Barros	Comparison between microfiltration and addition of coagulating agents in the clarification of sugar cane juice	Inglés	Articulo	Experimental	Brasil.	1,2-4	Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá	Industria de Alimentos	a new coagulant developed in Japan, the polyaluminum chloride (PAC) that has some advantages in relation to the usually employed coagulants: promotes flocculation in any pH range; it is more effective than aluminum sulfate in removing colloids, with less expenditure of reagents; it generates less aluminum residue in the final product.	coagulant agent the polyaluminum chloride (PAC)		Clarificación quimica	Condiciones de laboratorio e Investigativas

0,22	2001	Larrahondo & Ramírez,	"Proyecto de investigación aplicada: Quitinas y quitosanas como agentes clarificadores en jugos de caña de azúcar"	Español	Informe técnico	Experimental	Colombia	1; 2; 3	Equipo investigador CENICAÑA	Tecnología química	Investigar la aplicación de Quitinas y quitosanas como agentes clarificadores en jugos de caña de azúcar"		Quitina y Quitosana	Químico y Natural	Condiciones de laboratorio e investigativas
0,23	2014	Prada Forero, García Bernal, & Chaves Guerrero	"Efectos de la presión de evaporación y la concentración de antiespumante y del uso de floculante y coadyuvante en la calidad de la miel y la panela"	Español	Revista	Experimental	Colombia	5; 6; 7; 8	Revista CORPOICA	Tecnología química	Determinar el efecto tanto de la concentración de antiespumante como del uso de floculante (Heliocarpus popayanensis Kunth) y coadyuvante (cal) sobre la calidad de la miel y la panela		Balso	Natural	Condiciones de laboratorio e investigativas
0,24	2015	Lucas, F. M. D Vera, A. M. A. Palacios, J. C. M. Velásquez, L. Z. Cusme, R. K. L. & Alcívar, D. C. C.	"CLARIFICACIÓN DEL JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L.) MEDIANTE EL EMPLEO DE MUCÍLAGOS NATURALES"	Español	Revista	Experimental	Ecuador	5,6,7,10	"Revista alimentos Hoy"	Clarificación, industria panelera	El objetivo de esta investigación fue evaluar el empleo de mucílagos naturales tales como el mucílago de corteza de cacao y mucílago de muyuyo (Cordia Lutea) durante el proceso de clarificación del jugo de caña de azúcar	mucílago de corteza de cacao y muyuyo		Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0.25	2004	Pérez Echeverry, P	"MUCILAGO PULVERIZADO OBTENIDO A PARTIR DE LA CASCARA DE CACAO, UNA ALTERNATIVA EN LA CLARIFICACIÓN DE JUGOS EN LA INDUSTRIA PANELERA"	Español	Tesis	Experimental	Colombia	23,24,25,26	"Universidad Nacional"	Industria panelera	Plantear una pauta de investigación en el área de los floculantes que permita elaborar un mucilago pulverizado, a partir de la cáscara de cacao para el uso en la industria panelera, a través de experiencia de verificación en campo de la capacidad de floculación del mucilago de cacao frente al balso y al cadillo.	Mucilagos de Cacao, Balso, Cadillo		Natural (mucilagos)	Pruebas en Campo e investigativas
0,26	2019	Verma, P., Shah, N., & Mahajani, S	Effect of sodium hydrosulphite treatment on the quality of non-centrifugal sugar: Jaggery	Inglés	Artículo	Experimental	India	2	Indian Institute of Technology Bombay	Food Chemistry	Determine Effect of sodium hydrosulphite treatment on the quality of non-centrifugal sugar: Jaggery	Ladyfinger (Abelmoschus esculentus)		Natural (mucilagos)	Condiciones de laboratorio e Investigativas

0,27	2019	Verma, P., Shah, N. G., & Mahajani, S. M	Effects of acid treatment in jaggery making	Inglés	Artículo	Experimental	India	2,3,4	Indian Institute of Technology Bombay	Food Chemistry	To understand the different juice treatment methods in jaggery making, we conducted a survey of conventional jaggery making units in the Kolhapur District in the State of Maharashtra, India.	coagulating agent (20 mg/l Magnafloc® LT 27, BASF), a long-chain polyacrylamide polymer		Sintético (polyacrylamide polymer)	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,28	2011	Caicedo Velasco, D. M., Rivera, S., & Cristina, I	ESTANDARIZACIÓN DE UNA FÓRMULA DE AGLUTINANTE NATURAL EXTRAÍDO DE LA PLANTA CADILLO (Triumfetta Lápppulal) PARA EMPLEARSE COMO CLARIFICANTE EN LA PRODUCCIÓN DE PANELA	Español	Tesis	Experimental	Colombia	49,50,69	UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA	Industria panelera	Estandarizar una fórmula de aglutinante natural extraído de cadillo (Triumfetta lápppulal) para la clarificación de la panela.	CADILLO (Triumfetta lápppulal)		Natural (mucilago)	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,29	2012	Eugenia, M. A. M., & Iván, Á. G. J	DESARROLLO DE UN DESMUCILAGINADOR PARA UNA ESPECIE FLOCULANTE EN VIAS DE EXTINCIÓN EN COLOMBIA	Español	Artículo	Experimental	Colombia	5,6,7	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	Industria alimentaria	Desarrollar un de mucilaginador para una especie en vías de extinción	Balso		Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,30	2018	Giraldo, D. C. V., Trujillo, C. A. O., León, C. C., Orrego, S. L., Forero, J. A. T., & Londoño, J. E. G	EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE MEZCLAS DE BALSO, GUÁSIMO Y CADILLO SECOS Y EN SOLUCIÓN ACUOSA EN EL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DE JUGOS DE CAÑA	Español	Artículo	Experimental	Colombia	4,5,6,7	Universidad de Caldas	Nutrición y biotecnología alimentaria	Evaluar la eficiencia de mezclas de tres floculantes naturales (balso, guácimo y cadillo) en polvo y solución acuosa en la clarificación de jugo de cana para la fabricación de panela		El balso, guácimo y cadillo	Natural (mucilago)	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,31	2006	Angel E. Villarroel M.	Aplicación de Técnicas para la clarificación del jugo de caña (Saccharum officinarum), como mejorador de sus características organolépticas.	Español	Proyecto de investigación	Investigación	Ecuador	17; 18; 20	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.	Industria de Alimentos	Aplicación técnicas para la clarificación de jugo de caña *(Saccharum officinarum)*, para mejorar sus características organolépticas.	Coagulantes naturales y adición de químicos (Carbonato de calcio, hidróxido de calcio).		Clarificación quimica.	Investigativas

0,32	2016	Marco Vinicio Loayza Romero	"EFECTO DE TRES AGLUTINANTES ORGÁNICOS EN DOS DOSIS COMO BLANQUEADORES DE PANELA, EN LA CIUDADELA SAN ROQUITO DEL CANTÓN PIÑAS EL ORO"	Inglés	Proyecto de tesis	Experimental	Ecuador	21; 28; 38; 53	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	Industria de Alimentos	Determinar que el aglutinante natural es el más adecuado para mejorar la presentación en color y calidad de panela.		Maceradas de varias especies vegetales como: el Triumfetta mollisima L., (abrojo) la Heliocarpus americanus L., (balsa) el Guazuma ulmifolia Lam. (guácimo) Para su uso se maceran las partes seleccionadas de las plantas y se mezclan con agua.	clarificación natural	Investigativas en la fase de campo
0,33	2019	Tatiana Vera-Gutiérrez, María Cristina García-Muñoz, Angela María Otalvaro-Alvarez, Oscar Mendieta-Menjura.	Effect of processing technology and sugarcane varieties on the quality properties of unrefined non-centrifugal sugar	Inglés	Article	Investigación	Colombia	1; 2	Universidad de la Salle 59A-44, Bogota Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), entro de Investigación Tibaitata Km 14, Vía Mosquera - Bogota, Cundinamarca, Colombia	Industria de Alimentos	Effect of processing technology and sugarcane varieties on the quality properties of unrefined non-centrifugal sugar			adding natural clarifying agents or flocculants	Investigativas

0,34	2018	Diana Carolina Vargas Giraldo, Cristian Antonio Ocampo Trujillo, Cristian Camilo León, Sergio Loaiza Orrego, José Alejandro Tunubala Forero,	EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF BALSO, GUÁSIMO AND CADILLO MIXTURES IN POWDER AND IN AQUEOUS SOLUTION USED IN THE PROCESS OF CLARIFICATION OF CANE JUICES.	Inglés	Revista Nova	Investigación	Colombia	10; 12; 13; 15	Universidad de Caldas, SENNOVA, SENA	Industria de Alimentos	Los floculantes para la clarificación de jugos de caña panelera son sustancias viscosas extraídas de la corteza de los tallos de las especies objeto de la presente investigación.		El balso, guásimo y cadillo son especies vegetales con propiedades floculantes utilizadas en la clarificación y limpieza de jugos de caña para la producción de panela.	clarificación natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,35	2006	Judith Jacinto Valderrama , Gabriela Del Carmen Barraza Jauregui	Efecto del pH y Concentración de Goma de Tara (Caesalpinia spinosa) sobre la Clarificación del Jugo de Caña (Saccharum offcinarum)	Español	Articulo	Experimental	Perú.	28; 32	Universidad Privada Antenor Orrego. Laboratorio Industrial de la fábrica Agroindustrial Cartavio S.A.A., Trujillo	Industria de Alimentos	Los objetivos de la presente investigación fueron evaluar y comparar el efecto combinado del pH (7,4 y 7,6) y concentración de goma de tara (10, 20, 30 ppm) sobre el tiempo de sedimentación		la goma de tara puede utilizarse como floculante natural en la clarificación de jugo de caña y así reemplazar al floculante sintético,	clarificación natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,36	2019	Sravya Beeram, Srinivas Morapakala, Sandip S. Deshmukh, Prudhvi Raj Sunkara	Selection of suitable and sustainable clarificants and clarification method for non-centrifugal sugar production using MCE	Inglés	Revista	Investigación	India	1; 2	Department of Mechanical Engineering, BITS Pilani, Hyderabad Campus, India	Industria de Alimentos	In order to replace these inorganic clarifiers and to improve the quality and shelf-life of NCS, a wide verity of clarification methods is available in the regular practice and as well as in the literature.		These are Inorganic clarification (IOC) clarification by membrane filtration (MFC) application of electrocoagulation (EC) clarification by plant mucilage (PMC) combined effect of centrifuge and use of activated carbon (CAC). Since all the criteria are fuzzy in nature, hence FAHP is used for criteria weight assessment.		Condiciones de laboratorio e Investigativas

0.37	2012	Rosa María Cripa Moreno, Ricardo Cardoso de Oliveira and Sueli Teresa Davantel de Barros	Comparison between microfiltration and addition of coagulating agents in the clarification of sugar cane juice	Inglés	Articulo	Experimental	Brasil.	1,2-4	Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá	Industria de Alimentos	a new coagulant developed in Japan, the polyaluminum chloride (PAC) that has some advantages in relation to the usually employed coagulants: promotes flocculation in any pH range; it is more effective than aluminum sulfate in removing colloids, with less expenditure of reagents; it generates less aluminum residue in the final product.	coagulant agent the polyaluminum chloride (PAC)		Clarificación quimica	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,38	2006	Pacheco, J. R. S., Martínez, F. P., Ávila, I. O., Montaño, J. L. F., Romo, E. R., Rosales, A. H., & Uscanga, B.	DESCRIPCIÓN DE UN PROCESO TECNIFICADO PARA LA ELABORACIÓN DE PILONCILLO A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR	Español	Articulo	Descriptivo	México	4	Universidad de Guadalajara México	Industria alimentaria	Describir un proceso tecnificado para la elaboración de piloncillo a partir de caña de azúcar	ácido fosfórico		Química	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,39	2003	LINCOLN GRÁNDEZ ARMAS	MEJORAMIENTO TECNOLÓGICO EN LA ELABORACIÓN DE CHANCACA Y EVALUACIÓN DE EMPAQUES EN EL ALMACENAMIENTO	Español	Tesis	Experimental	Perú	47	Universidad Nacional de San Martin	Industria alimentaria	Proponer mejoramiento tecnológico en la elaboración de chancaca y evaluación de empaques en el almacenamiento		extracto acuoso de corteza de caballousa (Triumfetta semitriloba L)	Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,40	2007	Sanchez, S. A. M., Carrera, J. E., & Castillo, H. S. V.	VARIABLES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA PANELA PROCESADA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA	Español	Articulo	Descriptivo	Colombia	7	Universidad del Cauca	Industria alimentaria	Determinar las variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca		Cadillo Balso Guácimo	Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,41	2009	Montoya, C., & Giraldo, P.	PROPUESTA DE DISEÑO DE PLANTA DE PROCESAMIENTO DE CAÑA PARA LA ELABORACIÓN DE PANELA	Español	Tesis	Descriptivo	Colombia	23, 24	Universidad Nacional de Colombia	Industria alimentaria	Proponer el diseño de planta de procesamiento de caña para la elaboración de panela		Balso	Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas

0,42	2010	Meneses Daza, J. A.	DISEÑO DE UN PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD E INOCUIDAD DE LA PANELA PRODUCIDA EN EL "TRAPICHE LUCERNA S.A.S."	Español	Tesis	Descriptivo	Colombia	33	UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA	Industria alimentaria	Diseñar un plan de aseguramiento de calidad e inocuidad de la panela producida en el "Trapiche Lucerna S.A.S.", basado en los parámetros existentes en el decreto 3075 de 1997 (Buenas Prácticas de Manufactura).		Guácimo	Natural	Investigativas
0,43	1995	Frénot, V.	Agroindustria Rural Recursos Técnicos y Alimentación	Español	Libro	Descriptivo	Colombia	401	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	Desarrollo agrícola y agronómico	Analizar los sistemas de producción en Costa Rica, Panamá y Nicaragua		Balso Cadillo Guácimo	Natural	Investigativas
0,44	2002	Joachin, R. L.	METODOS Y ESTRATEGIAS PARA EL PERFECCIONAMIENTO DE LA AGROINDUSTRIA PANELERA	Español	Tesis	Descriptivo	Costa Rica	34, 35	Universidad EARTH	Industria alimentaria	Analizar los fundamentos de la producción del cultivo de la caña de azúcar y los del procesamiento y transformación de la misma para el proceso de la elaboración de la panela		Balso Cadillo Guácimo Cera de roble	Natural	Investigativas
0,45	1997	Lesbia Lucia Hernandez Somarriba	DIAGNOSTICO TÉCNICO DE LA PRODUCCIÓN DE ATADO DE DULCE EN LOS DEPARTAMENTOS DE LEÓN Y CHINANDEGA DE NICARAGUA.	Español	Tesis	Descriptivo	Nicaragua	17, 24, 32, 26	Escuela de Tecnología de Alimentos Facultad de Ciencias Químicas	Industria alimentaria	REALIZAR DIAGNOSTICO TÉCNICO DE LA PRODUCCIÓN DE ATADO DE DULCE EN LOS DEPARTAMENTOS DE LEÓN Y CHINANDEGA DE NICARAGUA.	Polilectrólitos o ayudantes de coagulación polilectrólitos, metálicos. , Polímeros sintéticos		Clarificación sintética y natural según la especie vegetal.	Investigativas
0.46	2014	NUBIA LILIANA BECERRA OSPINA	CLARIFICACIÓN DE VINAZAS DE CAÑA DE AZÚCAR POR TRATAMIENTO FISICOQUÍMICO Y FILTRACIÓN CON MEMBRANAS	Español	Proyecto de Investigación	Experimental	Colombia	16, 24, 45	Universidad Nacional de Colombia Facultad de ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental	Industria alimentaria	CLARIFICACIÓN DE VINAZAS DE CAÑA DE AZÚCAR POR TRATAMIENTO FISICOQUÍMICO Y FILTRACIÓN CON MEMBRANAS		floculante anionico y cationica	Química	Investigativas

0.47	2002	Luz Esperanza Prada Forero	MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DE MIEL Y PANELA	Español	Revista	Experimental	Colombia	6, 10, 20, 21, 223, 24	Centro de investigación CIMPA	Industria alimentaria	MEJORAMIENTO EN LA CALIDAD DE MIEL Y PANELA	Agentes aglutinantes (balso, caillo, gasimo)		Natural	Química
0.48	2006	González Diaz, Yudith; Falcón Hernández, José; García Licea, Edilberto	EMPLEO DE FLOCULANTES EN LA DETERMINACIÓN DEL % DE CAÑA DE AZÚCAR POL EN JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR.	Español	Revista	Experimental	Cuba	8, 12, 32	Universidad de Oriente Santiago de Cuba, Cuba	Industria alimentaria	EMPLEO DE FLOCULANTES EN LA DETERMINACIÓN DEL % DE CAÑA DE AZÚCAR POL EN JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR.		DRIMAX 1235B, PERCOL LT-26, PEERCOL E-10, MAGNEFLOC LT-27, PERCOL LT-20, MAGNEFLOC 455, PERCOL LT-24	Química	Química
0.49	2014	Emilce Concepción López Aldana	VARIABLES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA PANELA PROCESADA EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA	Español	Tesis	Descriptivo	Guatemala	43-56, 48, 58,60	Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química.	Industria alimentaria	Evaluar la dosificación óptima de floculante en la clarificación de licor en la refinación de azúcar, para determinar la mayor eficiencia en términos de remoción de turbidez y color, que logren una reducción del potencial floc en el azúcar refinado.		floculantes aniónicos (mineral u orgánica), su origen (natural o sintético)	clarificación sintetica y natural	Investigativas
0.50	2019	W.F.Quezada Moreno,W.D. Quezada Torres, Gallardo Aguilar, M. Proaño-Molina, E. Cevallos-Carvajal, J. Bravo-Zambrano, G. Arias- Palma y A. Travez-Castellano.	NATURAL CLARIFICATION OF CANE JUICE: TECHNOLOGY AND QUALITY OF HYDROLYZED HONEY.	Inglés	Articulo	Experimental	Ecuador	2,8	Universidad Técnica de Cotopaxi Universidad De Guayaquil UDA. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.	Industria alimentaria	NATURAL CLARIFICATION OF CANE JUICE: TECHNOLOGY AND QUALITY OF HYDROLYZED HONEY.		El balso, guásimo y cadillo son especies vegetales con propiedades floculantes utilizadas en la clarificación y limpieza de jugos de caña para la producción de panela.	clarificación natural	Investigativas

0,51	2019	Velásquez, F., Espitia, J., Mendieta, O., Escobar, S., & Rodríguez, J	Non-centrifugal cane sugar processing: A review on recent advances and the influence of process variables on qualities attributes of final products	Inglés	Artículo	Descriptivo	Colombia	5,6	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria , Agrosavia	Ingeniería de Alimentos	El objetivo de este estudio fue revisar y clasificar la literatura disponible sobre el tema en avances recientes en términos de variables de proceso y sus efectos en El producto final y la seguridad alimentaria		En la India Hibiscusfigulneus, Hibiscus esculentus, Bombus mal-baricum, Kydia calycina En América Latina Heliocarpusappendiculatus (“Burrio”), Heliocarpus americanus, Heliocarpus popaya-nensis, Triunpheta lappula (“Cadillo”), Gauzuma ulmifoliase (“Guacimo”), Pavonia sepium (“Balso”)	Natural	Investigativas
0,52	2015	Jaffé, W. R.	Nutritional and functional components of non-centrifugal cane sugar: A compilation of the data from the analytical literature	Inglés	Artículo	Descriptivo	Venezuela	7,9		Journal of Food Composition and Analysis					Investigativas
0,53	2018	Kumar, R., & Kumar, M.	Upgradation of jaggery production and preservation technologies	Inglés	Artículo	Descriptivo	India	3	University of Science & Technology, Hisar	Renewable and Sustainable Energy Reviews	This intends us to study the technological upgradations used for the production and preservation of jaggery in order to prioritise the required advancements.	organic elements) like stem and root of green plants of deola and bhendi, green bank of phalsa and semul trees, dry bank of sukhlai plant, seeds of castor, ground nut and soybean	chemical based clarificants (inorganic elements) like sodium hydrogen sulfite (hydros), calcium oxide (lime), sodium carbonate, sodium bicarbonate, and super phosphate	Natural y quimica	Investigativas

0,54	2019	Verma, P., Shah, N., & Mahajani, S.	Effect of sodium hydrosulphite treatment on the quality of non-centrifugal sugar: Jaggery	Inglés	Artículo	Experimental	India	2	Indian Institute of Technology Bombay	Food Chemistry	This article presents a systematic study to explain the effect of hydros during the jaggery-making process and on the final product.	Dried powder of the stem of ladyfinger plant was added (6 ppm) as a coagulating agent.		Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,55	2005	Patil, J., Shinde, U., Nevkar, G., & Singh, J.	Clarification Efficiency of Synthetic and Herbal Clarificants in Quality Jaggery Production	Inglés	Artículo	Descriptivo	India	2, 3	Regional Sugarcane and Jaggery Research Station, Opp. Shri Shahu Market Yard, Kolhapur-416 005, Maharashtra, India	Food Chemistry	Determine Clarification Efficiency of Synthetic and Herbal Clarificants in Quality Jaggery Production	Bhendi powder chemifloc, bhendi mucilage (Abelomoschus esculentus L.)		Natural	Investigativas
0,56	2017	CHIKKAPPAIAH, L., MA, H. N., & GM, P. K.	PREPARATION OF PLANT MUCILAGE CLARIFICANTS AND THEIR EFFECT ON JAGGERY PROCESSING OF SUGARCANE VARIETY Co 86032	Inglés	Artículo	Experimental	India	3,4	International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences	Food Chemistry	The aim of the study was to prepare jaggery from sugarcane variety Co86032 using plants mucilage as clarificants and to determine the effect of plant mucilage on jaggery processing.		Aloe vera, Flax seeds, Fenugreek, Purslane and Malabar spinach	Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,57	2012	Chauhan, A., Sharma, S., Sharma, P., & Maheshwari, R.	PRODUCTION OF ORGANIC SUGAR EMPLOYING VEGETABLE CLARIFYING AGENT FOR SUGARCANE JUICE	Inglés	Artículo	Descriptivo	India	2, 3, 4	INTERNATIONAL JOURNAL OF INSTITUTIONAL PHARMACY AND LIFE SCIENCES	Food Chemistry	PRODUCTION OF ORGANIC SUGAR EMPLOYING VEGETABLE CLARIFYING AGENT FOR SUGARCANE JUICE	Hibiscus vitrifolius, Hibiscus ficulneus (deola), Hibiscus esculentus (Bhindi), Cadia celcina (sukalai), Bombax malabarium (semal bark), Grewia asiatica (falsa), Arachis hypogeal (ground nut), Recinus communis (castor seed), Aloe vera (Indian aloe),		Natural	Condiciones de laboratorio e Investigativas
0,58	2011	Ragavan, T., Thirumuruganan, A., Sathiya, K., & Vadana, S. S.	Studies on quality jaggery (gur) production with organic clarificants	Inglés	Artículo	Descriptivo	India	2, 3	International Journal of Forestry and Crop Improvement	food Chemistry	Study on the production of quality jaggery (gur) with organic clarifiers	hidrosulfito de sodio, cal - óxido de calcio, carbonato de sodio	Hibiscus vitifolious extract, deola, bhendi and sukhalai	Natural y Químico	Investigativas

0,59	2007	Rao, P., Das, M., & Das, S.	Jaggery a traditional indian sweetener	Inglés	Artículño	Descriptivo	India	5	Indian journal of traditional knowledge	Food Chemistry	Study Jaggery a traditional indian sweetener	mucilages´s of bhendi, chikani, cateshevar		Natural	Investigativa
0,6	2011	Singh, J., Singh, R., Anwar, S., & Solomon, S.	Alternative Sweeteners Production from Sugarcane in India: Lump Sugar (Jaggery)	Inglés	Artículo	Descriptivo	India	2	Indian Institute of Sugarcane Research	Food Chemistry	Study Alternative Sweeteners Production from Sugarcane in India: Lump Sugar (Jaggery)	Deola (Hibiscus ficulneus)		Natural	Investigativa
0,61	2015	KUMAR, P.	New approaches for jaggery production in Rajasthan	Inglés	Revista	Descriptivo	India	12, 13	The Association of Sugarcane Technologists of India		Study New approaches for jaggery production in Rajasthan	Doela (wild okra), okra, falsa or semal		Natural	Investigativa
0,62	2018	Luis F. Gutiérrez-Mosquera1§, Sebastián Arias-Giraldo2, Adela M. Ceballos-Peñaloza2	Advances in traditional production of panela in Colombia: analysis of technological improvements and alternatives	Ingles	Artículo	Descriptivo	Colombia	15	Universidad de Caldas. Manizales	FOOD ENGINEERING	Study Advances in traditional production of panela in Colombia: analysis of technological improvements and alternatives	balso (Heliocarpus americanus), cadillo (Triumfetta lápppula) and guácimo (Guazuma ulmifoliase)		Natural	Investigativas
0.63	2018	Pinki Pal, Jay Prakash Pandey, Gautam Sen	Grafted sesbania gum: A novel derivative for sugarcane juice clarification	Inglés	Article	Experimental	India.	4,7,10,15,25	Department of Chemistry, Birla Institute of Technology,	Industria alimentaria	This work describes the significance of graft copolymer induced flocculation process in Sugarcane Juice Clarification		Grafted Sesbania Gum for Sugarcane Juice Clarification	clarificación natural	Investigativas
0.64	2011	P. Laksameethanasana, N. Somla, S. Janprem, N. Phochuen	Clarification of sugarcane juice for syrup production	Inglés	Article	Experimental	Thailand	2,5, 7	Program of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000	Industria alimentaria	Clarification of sugarcane juice		Clarification by liming and activated carbon	clarificación natural y sintético	Investigativas

0.65	2019	Sravya Beeram ⇑, Srinivas Morapakala, Sandip S. Deshmukh, Prudhvi Raj Sunkara	Selection of suitable and sustainable clarificants and clarification method for non-centrifugal sugar production using MCE	Inglés	Article	Experimental	India.	2,5,	Department of Mechanical Engineering, BITS Pilani, Hyderabad Campus, India	Industria alimentaria	In production of non-centrifugal sugar (NCS), number of processes are involved viz. extraction of juice, clarification of juice, concentration of juice	Some of these are, use of membrane technology, electrocoagulation, use of plant mucilage and centrifuge process with activated carbon.		Clarificación natural y sintético	Investigativas
0.66	2019	Felipe Iwagaki Braga Ogandoa, □, Claudio Lima de Aguiara, João Vitor Napolitano Viottoa, Francisco José Herediab, Dolores Hernan	Removal of phenolic, turbidity and color in sugarcane juice by electrocoagulation as a sulfur-free process.	Inglés	Article	Experimental	Brasil	8,12	Hugot Sugar Technology Laboratory, Luiz de Queiroz College of Agriculture, University of São Paulo, 13418-900 Piracicaba, Brasil	Industria alimentaria	This work analyzed the use of electrocoagulation as substitute for sugarcane clarification process using sulfitation		Clarification process using sulfitation.	Química	Investigativas
0.67	2000	Karl J. Zeitsch	CLARIFICATION PROCESSES	Inglés	Libro	Investigación	New York	3, 4	ELSEVIER SCIENCE B.V	Industria alimentaria	All procedures mentioned refer to the normal raw sugar clarification system, As mentioned before; the use of milk of lime is a very old technique dating back to ancient India.		the use of milk of lime is a very old technique	Química	Investigativas
0.68	2019	Yanmei Meng, Shuangshuang Yu, Zhenyong Qiu, Jinlai Zhang, Jianfan Wu, Tao Yao, Johnny Qin	Modeling and Optimization of 1 Sugarcane Juice Clarification Process	Inglés	Article	Investigación	China	4, 5	College of Mechanical Engineering, Guangxi University, Nanning, 530004, China. Nanning	industria alimentaria	The widely used sulphitation clarification method has the advantages	filter membranes and electrocoagulation		Química	Investigativas

0.69	2019	Stella Vannucci Lemos a, *, Alexandre Pereira Salgado Jr. a, Alexandre Duarte a, Marco Antonio Alves de Souza Jr. a, Fernanda de Almeida Antunes	Agroindustrial best practices that contribute to technical efficiency in Brazilian sugar and ethanol production mills	Inglés	Article	Investigación	Brasil	1,3, 6	Department of Business Administration. School of Economics, Business Administration and Accounting at Ribeir˜ao Preto e University of Paulo- Brazil	Industria alimentaria	developed to observe, improve, and control these indicators in order to increase the global efficiency of the agroindustrial production units.		Sulphitation, liming	Química	Investigativas
0.70	2019	Julio Alberto Solís-Fuentesa, Yessica Hernández-Cejaa, María del Rosario Hernández-Medela, Rolando S. García-Gómezb, Marisela Bernal-Gonzálezb, Samuel Mendoza-Pérezb, María del Carmen Durán-Domínguez-de-Bazúa	Quality improvement of jaggery, a traditional sweetener, using bagasse activated carbon	Inglés	Article	Investigación	México	1, 3, 4,7	Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Básicas, 91000, Xalapa, Veracruz, Mexico, UNAM, Facultad de Química,	Industria alimentaria	Bagasse activated carbon (BAC) was used for the purification of raw cane juice (guarapo) to improve the quality of jaggery (panela),		activated carbon (BAC) for The purified	Natural	Investigativas
0.71	2018	Kenta Watanabe1 • Pisittinee Chapanya1 • Klanarong Sriroth1	Sensory and Chemical Analyses of Non-centrifugal Cane Sugar for its Production in Thailand	Inglés	Article	Investigación	Thailand	1, 2	Mitr Phol Sugarcane Research Center Co., Ltd, Chaiyaphum 36110, Thailand	Industria alimentaria	In the present study, a simple sensory analysis using several NCS products was carried out in Thailand to understand their acceptances and preferences.				Investigativas

0.72	2018	Kanyaphat Meerod1 • Monthana Weerawatanakorn1 • Wanwisa Pansak2	Impact of Sugarcane Juice Clarification on Physicochemical Properties, Some Nutraceuticals and Antioxidant Activities of Non-centrifugal Sugar	Inglés	Article	Investigación	Thailand	2,3,6	Department of Agro-Industry, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, 99 Moo 9, Tha Pho, Phitsanulok 65000, Thailand	Industria alimentaria	This study aims to investigate the effect of the clarification method with CaO and NaHCO3 on the quality of the obtained NCS products from the traditional process production.	the clarificationthi method with CaO and NaHCO3	In some areas, they use only conventional filtration, while others use toxic chemicals to clarify the raw juice prior to the evaporating process.	Química	Investigativas
0.73	2000	Karl J. Zeitsch	SPECIAL CLARIFICATION AGENTS AND THEIR HISTORY	Inglés	Libro	Investigación	New York	39	ELSEVIER SCIENCE B.V	Industria alimentaria	Consider other additives for this type of juice, to improve sedimentation. One of the oldest was phosphoric acid and its salts of calcium and sodium.		One of the oldest was phosphoric acid and its calcium and sodium salts	Química	Investigativas

ANEXO 2. Lugar de procedencia**.**

País	Número	%
Ecuador	12	18
Colombia	20	30
Perú	6	9
Salvador	1	2
Brasil	3	5
India	14	21
México	2	3
Costa Rica	1	2
Nicaragua	1	2
Cuba	1	2
Guatemala	1	2
China	1	2
Thailand	2	3
New York	1	2
TOTAL DE DOCUMENTOS	**66**	**100**

ANEXO 3. Tipo de publicación.

Documentos	Número	%
Tesis	17	26
Artículo	34	52
Revista	9	14
Informe	2	3
Proyecto de investigación	2	3
Libro	2	3
Total	**66**	**100**

ANEXO 4. Idiomas de las publicaciones**.**

Idioma	Número	%
Español	39	59
Inglés	27	41
Total	**66**	**100**

ANEXO 5. Fuentes bibliográficas de los documentos**.**

Fuente	Presente	Pasado
Google académico	29	18
Science Direct	11	0
SpringerLink	3	1
Wiley on library	3	0
Taylor and Francis	1	0
TOTAL	47	19

ANEXO 6. Documentos de tiempo presente sobre coagulantes

Año	N.	Coagulante	Natural	Químico	Fuentes virtuales
2019	00.1	Gel de sabila Mucilago de nopal	X		Repositorio Digital UPEC.
	0.02	Mucílago de cáscara de cacao	X		Repositorio Digital UTEQ
	0.26	Ladyfinger (Abelmoschus esculentus)			Elsevier
	0.27	Coagulating agent (20 mg/l Magnafloc® LT 27, BASF), a long-chain polyacrylamide polymer		X	Elsevier
	0.54	Dried powder of the stem of ladyfinger plant was added (6 ppm) as a coagulating agent.	X		ScienceDirect
	0.65	Some of these are, use of membrane technology, electrocoagulation, use of plant mucilage and centrifuge process with activated carbon.	X	X	ScienceDirect
	0.68	Filter membranes and electrocoagulation		X	ScienceDirect
2018	00.7	Coagulante natural, a partir del nopal Opuntia ficus indica útil para la remoción de la turbidez y el color en jugo de caña.	X		Repositorio Digital UTN
	0.17	Coagulante: sales metálicas que reaccionan con la alcalinidad del agua, para producir un floculo de hidróxido del metal, insoluble en agua.		X	CORE
	0.18	La corteza de guásimo, balso o cadillo se macera y se mezcla con agua dejando formar un mucílago, que actúa como coagulante y separa la cachaza de los jugos.	X		UNTRM
	0.53	Organic elements like stem and root of green plants of deola and bhendi, green bank of phalsa and semul trees, dry bank of sukhlai plant, seeds of castor, ground nut and soybean	X		SpringerLink
	0.62	Balso (Heliocarpus americanus), cadillo (Triumfetta láppulal) and guácimo (Guazuma ulmifoliase)	X		Scielo
	0.72	The clarificationthi method with CaO and NaHCO3		X	ScienceDirect
2017	0.16	Polilectrólitos o ayudantes de coagulación polilectrólitos metálicos.		X	UNTRM
	0.19	Las semillas de la Moringa oleifera tienen la capacidad de eliminar la turbidez en diferentes tipos de aguas, actuando como coagulante y clarificante	X		Repositorio Digital UTEQ
2015	0.24	Mucílago de corteza de cacao y muyuyo	X		Alimentos hoy ACTA

	0.61	Doela (wild okra), okra, falsa or semal	X		SpringerLink
2014	0.13	Se realizan además esfuerzos para disminuir la turbidez mediante el uso de coagulantes	X		Redalyc
2013	0.29	Balso	X		Somim
	0.37	Coagulant agent the polyaluminum chloride (PAC)		X	Wiley on library
	0.57	Hibiscus vitrifolius, Hibiscus ficulneus (deola), Hibiscus esculentus (Bhindi), Cadia celcina (sukalai), Bombax malabarium (semal bark), Grewia asiatica (falsa), Arachis hypogeal (ground nut),Recinus communis (castor seed), Aloe vera (Indian aloe), etc.	X		ScienceDirect
2011	0.28	Cadillo (Triumfetta láppulal)	X		Repositorio Digital Rumbo
	0.58	Hidrosulfito de sodio, cal-óxido de calcio, carbonato de sodio		X	Cabdirect
	0.60	Deola (Hibiscusficulneus)	X		Taylor and Francis
	0.64	Clarification by liming and activated carbon	X		ScienceDirect

ANEXO 7. Documentos de tiempo presente sobre floculantes

Año	**N.**	**Floculante**	**Natural**	**Químico**	**Fuentes virtuales**
2019	0.5	El balso, guásimo y cadillo	X		Raco.cat
	0.51	**En la India** Hibiscusfigulneus, Hibiscus esculentus, Bombus mal-baricum, Kydia calycina **En América Latina** Heliocarpusappendiculatus (“Burrio”), Heliocarpus americanus, Heliocarpus popaya-nensis, Triunpheta lappula (“Cadillo”), Gauzuma ulmifoliase (“Guacimo”), Pavonia sepium (“Balso”)	X		Elsevier
	0.36	These are (i) Inorganic clarification (IOC) (ii) clarification by membrane filtration (MFC) (iii) application of electrocoagulation (EC) (iv) clarification by plant mucilage (PMC) (v) combined effect of centrifuge and use of activated carbon (CAC). Since all the criteria are fuzzy in nature, hence FAHP is used for criteria weight assessment.	X	X	ScienceDirect
	0.66	Clarification process using sulfitation.		X	ScienceDirect
	0.69	Sulphitation, liming		X	ScienceDirect
	0.70	Activated carbon (BAC) for The purified	X		SpringerLink
2018	0.04	Guácimo deshidratado	X		SENA
	0.05	(Biofloculante catiónico "CDAC") (Poliacrilamida ASROFLOC SA grado alimenticio) (Mucilago extraído de Balso Heliocarpus americanus L)	X	X	Repositorio Digital UPTC

	0.17	Floculantes de uso en la industria se tienen polímeros sintéticos (ej. poliacrilamida (tipo catiónico y tipo aniónico,)), polímeros naturales (ej. Almidón), sales de aluminio como el alumbre potásico (KAl(SO4)2·12H2O) y el óxido de aluminio (Al2O3).	X	X	CORE
	0.3	El balso, guácimo y cadillo	X		SENA
	0.34	El balso, guásimo y cadillo son especies vegetales con propiedades floculantes utilizadas en la clarificación y limpieza de jugos de caña para la producción de panela.	X		SENA
	0.53	Chemical based clarificants (inorganic elements) like sodium hydrogen sulfite (hydros), calcium oxide (lime), sodium carbonate, and super phosphate		X	SpringerLink
	0.63	Grafted Sesbania Gum for Sugarcane Juice Clarification	X		Wiley on library
	0.72	In some areas, they use only conventional filtration, while others use toxic chemicals to clarify the raw juice prior to the evaporating process.		X	ScienceDirect
2017	0.16	floculantes como balso, cadillo y vituca óptimas, para lograr la clarificación de la panela;	X		UNTRM
	0.19	También se obtiene un floculante natural tipo polielectrolito con función aniónica y catiónica de sus semillas,	X		Repositorio Digital UTEQ
	0.20	coagulantes naturales de semillas de durazno (Prunus persica) y palta (Persea americana)	X		Repositorio Digital UNITRU
	0.56	Aloe vera, Flax seeds, Fenugreek, Purslane and Malabar spinach	X		ScienceDirect
2016	0.10	Floculantes Lipesa 1538 y Bozefloc A-61 BT		X	ScienceDirect
	0.12	El mucílago del tallo y las raíces como floculante para la clarificación o limpieza de los jugos de caña	X		Scielo
	0.32	Maceradas de varias especies vegetales como: el Triumfetta mollisima L., (abrojo) la Heliocarpus americanus L., (balsa) el Guazuma ulmifolia Lam. (guácimo) Para su uso se maceran las partes seleccionadas de las plantas y se mezclan con agua.	X		Repositorio Digital ESPAM
2015	0.14	Los jugos con mucílagos de las planta de yausabara y yausa, reportan colores de aspecto claro y brillante.	X		Raco. cat
2014	0.11	Yausa y Yausabara, balso, guácimo y cadillo, entre otras especies (14)	X		Scielo
	0.46	Floculante anionico y cationica		X	Bdigital. UNAL
	0.49	Floculantes aniónicos (mineral u orgánica), su origen (natural o sintético)	X	X	Dialnet. UNIRIOJA
	0.13	El mucílago del tallo y las raíces como floculante para la clarificación o limpieza de los jugos de caña	X		Redalyc
	0.23	Balso (heliocarpus americanus)	X		Redalyc
2013	0.06	Balso blanco, (heliocarpus americanus) El cadillo blanco, (triumfetta mollissima)	X		Repositorio Digital ESPAM

2011	00.9	Floculantes natural a partir de mucílagos vegetales (balso, cadillo, guacimo), y un floculante sintetico (Profloc 985).	X		Dialnet. UNIRIOJA
	0.58	Hibiscus vitifolious extract, deola, bhendi and sukhalai	X		Cabdirec

ANEXO 8. Clasificación sustancias coagulantes tiempo presente**.**

Coagulante				
Año	**N° Artículos**	**Naturales**	Mucilago vegetal	Nopal
2019	5			Cáscara de cacao
2018	4			Balsoz
2017	1			Cadillo
2015	2			Guacimo
2014	1			Hibiscus ficulneus (deola)
2012	2		Semillas	Moringa
2011	3			Muyuyo
Año	**N° Artículos**	**Químicos**		Hidrosulfito de sodio,
2019	3			
2018	2			Magnafloc
2017	1			Sales metálicas
2015	0			polyaluminum chloride
2014	0			Carbonato de sodio
2012	2			Cal-óxido de calcio
2011	1			Polilectrólitos metálicos.

ANEXO 9. Clasificación sustancias floculantes tiempo presente

Floculante				
Año	**N° Artículos**	**Naturales**	Mucilago vegetal	Balso
2019	5			Cadillo
2018	6			Yausabara
2017	4			Triumfetta mollissima L., (abrojo)
2016	2			Aloe vera,
2015	1			Malabar spinach
2014	4		Semillas	Durazno (Prunus persica)
2013	1			
2011	2			Palta (Persea americana)
Año	**N° Artículos**	**Químicos**		Bozefloc A-61 BT
2019	3			Óxido de aluminio
2018	4			Alumbre potásico
2017	0			
2016	1			calcium oxide (lime)
2015	0			
2014	2			sodium carbonate
2013	0			Profloc 985
2011	0			Lipesa 1538

ANEXO 10. Documentos de tiempo pasado sobre coagulantes.

Año	**N.**	**Coagulante**	**Natural**	**Sintético**	**Fuentes virtuales**
2010	0,59	Mucilages´s of bhendi, chikani, cateshevar	X		NISCAIR
2009	0,38	Ácido fosfórico		X	redalyc.org
	0,31	Coagulantes naturales y adición de químicos (Carbonato de calcio, hidróxido de calcio).	X	X	Biblioteca digital Universidad Técnica de Ambato
2005	0,55	Bhendi powder chemifloc, bhendi mucilage (Abelomoschus esculentus L.)	X		Springer Link
2004	0,25	Mucilagos de Cacao, Balso, Cadillo	X		Biblioteca digital Universidad Nacional de Colombia

2002	0,47	Agentes aglutinantes (balso, caillo, gasimo)	X		Biblioteca digital COPOICA
1997	0,45	Polilectrólitos o ayudantes de coagulación polilectrólitos, metálicos. , Polimeros sinteticos		X	Biblioteca digital IDRC
1992	0,15	Coagulantes metálicos (sales de aluminio, sales de hierro y compuestos varios.) y Poliolectrolitos		X	Biblioteca digital AGROSAVIA
2000	0,73	One of the oldest was phosphoric acid and its calcium and sodium salts		X	ScienceDirect

ANEXO 11. Documentos de tiempo pasado sobre floculantes**.**

Año	**N.**	**Floculante**	**Natural**	**Sintético**	Fuente
2010	0,42	Guácimo	X		Biblioteca digital Universidad de San Buenaventura
2009	0,41	Balso			Biblioteca digital Universidad Nacional de Colombia
2007	0,40	Cadillo Balso Guácimo	X		Dialnet
2006	0,48	DRIMAX 1235B, PERCOL LT-26, PEERCOL E-10, MAGNEFLOC LT-27, PERCOL LT-20, MAGNEFLOC 455, PERCOL LT-24		X	redalyc.org
	0,35	La goma de tara puede utilizarse como floculante natural en la clarificación de jugo de caña y así reemplazar al floculante sintético,	X		Revista PUEBLO CONTINETE
2003	0,39	Extracto acuoso de corteza de caballousa (Triumfetta semitriloba L)			Biblioteca digital Universidad Nacional de San Martin
	0,44	Balso Cadillo Guácimo Cera de roble	X		Scielo
2001	0,22	Quitina y Quitosana		X	SENA
	0,03	Percol LT27 Percol L T22S Praestol 2640 Praestol 650 BC		X	Biblioteca digital Universidad Nacional de Colombia

1995	0,43	Balso Cadillo Guácimo	X		Google books
1992	0,15	Floculantes sinteticos: Magnifloc 575 C, Magnifloc 579 C (catiónicos), Nalcolyte 8181 (no ionico), Superfloc A-1820, Mafloc 975 Talosep A-G y Nalco 7415 SC (aniónicos). Y floculantes extractos mucilaginosos de origen vegetal como balso, cadillo y guásimo		X	Biblioteca digital AGROSAVIA
2000	0,67	The use of milk of lime is a very old technique		X	Google books

ANEXO 12. Clasificación sustancias coagulantes tiempo pasado.

Coagulante				
Año	**N° Artículos**	**Natural**	Mucilago vegetal	Chikani
2010	1			
2009	1			
2005	1			Cateshevar
2004	1			
2002	1			
1997	0			Mucilago de cacao
1992	0			
2000	0			
Año	**N° Artículos**	**Químicos**		ácido fosfórico
2010	0			Carbonato de calcio, hidróxido de calcio).
2009	2			
2005	0			polielectrolitos o ayudantes de coagulación polielectrolitos
2004	0			
2002	0			Polímeros sintéticos
1997	1			
1992	1			Coagulantes metálicos
2000	1			phosphoric acid and its calcium and sodium salts

ANEXO 13. Clasificación sustancias floculantes tiempo pasado.

<table>
<tr><th colspan="5">Floculante</th></tr>
<tr><th>Año</th><th>N° Artículos</th><td rowspan="9">Natural</td><td rowspan="9">Mucilago vegetal</td><td>Guácimo</td></tr>
<tr><td>2010</td><td>1</td><td>Balso</td></tr>
<tr><td>2009</td><td>1</td><td>Cadillo</td></tr>
<tr><td>2005</td><td>1</td><td>Goma de tara</td></tr>
<tr><td>2004</td><td>1</td><td rowspan="2">caballousa
(Triumfetta semitriloba L)</td></tr>
<tr><td>2002</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1997</td><td>0</td><td rowspan="3">Cera de roble</td></tr>
<tr><td>1992</td><td>0</td></tr>
<tr><td>2000</td><td>0</td></tr>
<tr><th>Año</th><th>N° Artículos</th><td colspan="2" rowspan="10">Químicos</td><td>DRIMAX 1235B, PERCOL LT-26, PEERCOL E-10, MAGNEFLOC LT-27, PERCOL LT-20, MAGNEFLOC 455, PERCOL LT-24</td></tr>
<tr><td>2010</td><td>0</td></tr>
<tr><td>2009</td><td>2</td><td rowspan="2">Quitina y Quitosana</td></tr>
<tr><td>2005</td><td>0</td></tr>
<tr><td>2004</td><td>0</td><td rowspan="2">Percol LT27
Percol L T22S
Praestol 2640
Praestol 650 BC</td></tr>
<tr><td>2002</td><td>0</td></tr>
<tr><td>1997</td><td>1</td><td rowspan="3">Floculantes sinteticos : Magnifloc 575 C, Magnifloc 579 C (catiónicos), Nalcolyte 8181 (no ionico), Superfloc A-1820, Mafloc 975 Talosep A-G y Nalco 7415 SC (aniónicos)</td></tr>
<tr><td>1992</td><td>1</td></tr>
<tr><td>2000</td><td>1</td></tr>
</table>

ANEXO 14. Cribado de documentación.

<table>
<tr><td>Número de registros identificados mediante búsquedas en bases de datos</td><td>73</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Número de registros adicionales identificados mediante otras fuentes</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Número de registros tras eliminar citas duplicadas</td><td>73</td></tr>
<tr><td>Número de registros cribados</td><td>66</td><td>Número de registros excluidos</td><td>7</td></tr>
<tr><td>Número de artículos de texto completo evaluados para su elegibilidad</td><td>66</td><td>Número de artículos de texto completo excluidos, con sus razones</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Número de estudios incluidos en la síntesis cualitativa</td><td>66</td><td colspan="2"></td></tr>
</table>