



UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**APROVECHAMIENTO DEL RESIDUO DE ALMIDÓN DE PAPA EN LAS PLANTAS
DE SNACK'S**

**ALBER NICOLAS MANCIPE MORALES
INGENIERIA QUÍMICA**

BOGOTÁ, 2021

Resumen

El presente documento pretende dar a entender el proceso de elaboración de vodka a partir de almidón de patata. Se entiende que este producto se obtiene a partir de una mezcla de alcohol etílico proveniente de productos naturales. Este líquido puede obtener mediante un proceso de destilación de cualquier tipo de almidón, entre ellos: el centeno, maíz, melaza y patata como se obtuvo en nuestro proceso.

Este proyecto busca como se puede tener una alternativa adicional para aprovechar el residuo de la patata para desarrollar alcohol destilado (vodka).

La elaboración de Vodka a partir de la papa fue realizada mediante una obtención previa de almidón contenido de nuestra materia prima, que posteriormente se transforma en alcohol al fermentarse, luego del proceso de fermentación se somete a un proceso de destilación donde se obtiene un líquido prácticamente incoloro e inodoro con un porcentaje cercano al 100%. En el proceso de filtración el vodka tiene como objetivo eliminar las impurezas que permanezcan en el líquido y por último la bebida final contiene un alto porcentaje de alcohol el cual oscila entre 95% y 98% respectivamente.

Palabras clave: almidón, destilación, mezcla, fermentación, vodka.

Problema de Investigación

Colombia es destacado como uno de los principales productores de papa en Latinoamérica (FAO, 2008), siendo el departamento de Cundinamarca uno de los principales productores del tubérculo, según explica el Ministerio de Agricultura (2018).

Según Prada (2012), en Colombia la industria procesadora de papa direccionada hacia el consumo industrial masivo utiliza el 88.9% del producto para fabricación de papa frita, gran parte dirigido a la producción de pasa bocas, cuyos procesos generan una gran cantidad de residuos sólidos y líquidos que no son aprovechados correctamente.

Algunos de estos residuos incluyen el almidón del papa, producido en la etapa de centrifugado y en muchos casos desechado.

Buscando generar un proceso de aprovechamiento de los residuos de la industria de la papa (almidón), el presente proyecto pretende diseñar un proceso de producción de vodka en Colombia con materias primas nacionales/locales que permita no solo hacer aprovechamiento de dicho subproducto sino darle un valor agregado a la agroindustria cundinamarquesa.

Teniendo en cuenta el gran potencial que tiene nuestro país en la producción de papa (generación de almidón), como se explicó anteriormente y que el Vodka se encuentra dentro de los licores destilados más consumidos en el país, suponemos inicialmente que la producción de vodka en Colombia es una gran oportunidad de negocio, principalmente porque la mayor parte de este producto es importado.

Actualmente en Colombia existen alrededor de 37 marcas productoras de papas fritas (snacks), concentradas principalmente a los alrededores del distrito capital. Dichas industrias generan una gran cantidad de residuos sólidos y líquidos (Prada, 2012), entre estos se encuentra el almidón, que desafortunadamente no es aprovechado correctamente y posee un alto potencial como materia prima de otras industrias.

La siguiente investigación tiene como objetivo, busca reciclar el almidón producido durante el ciclo de funcionamiento de dichas industrias para integrarlo en un proceso de elaboración de Vodka nacional, uno de los licores destilados más consumidos en el mundo.

Objetivo general

Generar un nuevo producto industrial para el mercado de las bebidas alcohólicas (vodka) a partir de la recuperación del almidón extraído en el proceso de snack.

Objetivos específicos

1. Identificar los subproductos que se pueden obtener a partir del almidón por medio de la extracción centrífuga
2. Identificar el posible mercado de uno de los sub productos y la rentabilidad que se puede generar.
3. Simular el proceso de producción del subproducto por medio de ASPEN.

Justificación

El área de aplicación de este proyecto comprende el diseño hidráulico y mecánico de los equipos y diferentes unidades que conforman el proceso de elaboración de Vodka a partir de la fermentación del almidón de papa y su respectiva destilación, así como:

- Requisitos de almacenamiento de líquidos inflamables.
- Requisitos de protección contra incendios según normativa vigente
- Requisitos de control de calidad y producción de productos alimentarios
- Estudio de posibles impactos al medio ambiente según normativa y objetivos de sostenibilidad.
- Evaluación de productos agrícolas nacionales/locales como materias primas que alimentan el proceso

Nuestro proceso es continuo debido a que genera un producto estandarizado, ya que no se le aplica ningún tipo de variedad. Adicional a ello se produce en altos volúmenes y se realiza inspección de su calidad mediante un método estadístico

Marco teórico

Mediante la investigación y el diseño del proceso de producción de Vodka en Colombia, se espera que el proceso cumpla con las siguientes características:

- Incluya el almidón de papa residual, producido en industrias alimentarias como parte esencial de sus materias primas.
- En lo posible todas las materias primas que entren al proceso se produzcan local
- Capacidad de producción aproximada de la planta en un intervalo entre 900000 a 1 000 000 de botellas (700 ml) de producto anual

1. Materias primas

Teniendo en cuenta que se desea diseñar el proceso de producción de Vodka cuyo valor agregado se encuentra en la producción sostenible y su calidad netamente colombiana, se espera que la mayor parte de las materias primas que alimentan el proceso sean producidas en Colombia, preferiblemente si se trata de productos locales (Departamento de Cundinamarca).

Nuestra materia prima principal consiste en una solución altamente concentrada en almidón derivado (waste) de la industria de procesamiento de snacks, cuyos principales puntos de producción se encuentran en el departamento de Cundinamarca según se evidencia en la ilustración 0.1. Principales productores de snacks en Colombia, Empresite (2020).

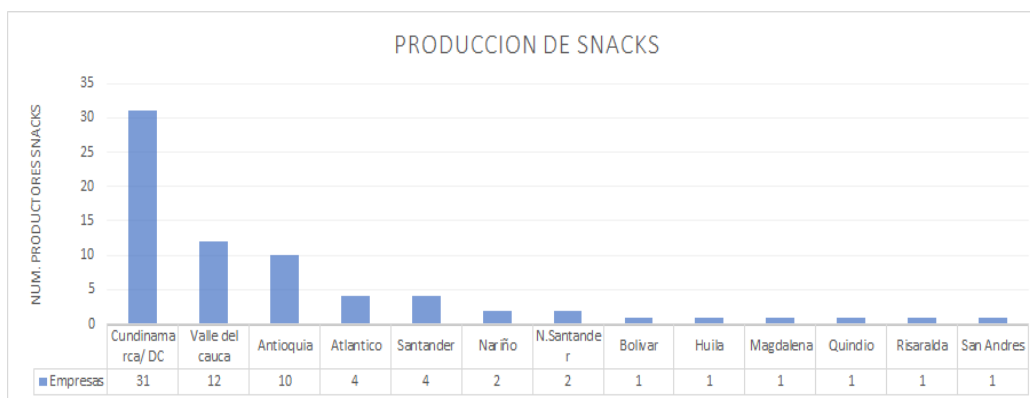


Ilustración 0.1. Principales productores de snacks en Colombia

Fuente. Elaboración propia. (Empresite. 2020)

1.1. Normatividad

A continuación, se presenta la normatividad a tener en cuenta en el diseño de un proceso de producción y comercialización de Vodka, como bebida alcohólica, producido a partir del almidón de papa en Colombia (Tabla 1).

Tabla 1. Normatividad asociada.

TIPO	NORMA	NUM	AÑO DE (exp)	ORGANISMO	DESCRIPCION
Producto	Decreto (BPM)	1686	2012	Ministerio de salud y protección social	Corresponde al reglamento técnico que debe cumplir el proceso de fabricación, distribución y ventas para la producción de bebidas alcohólicas en Colombia
Producto	Decreto	3192	1983	Ministerio de salud y protección social	Corresponde al reglamento técnico que debe cumplir el proceso de fabricación, distribución y ventas para la producción de bebidas alcohólicas en Colombia
Producto	Regulación	2019 /787	2019	Unión Europea	Hace referencia al etiquetado, nombre y tipo de alcohol de las bebidas alcohólicas en la unión Europea.

Tuberías	Tuberías del proceso	B31.3	2010	ASME	Corresponde a toda la normativa y estándares estrictamente necesarios para la selección y construcción de tuberías en los distintos procesos de producción bajo distintas condiciones (tubería metálica, tubería no metálica)
Equipos	Controles y dispositivos de seguridad para calderas de encendido automático	CDS-1	2018	ASME	Esta norma cubre los dispositivos, operación, mantenimiento entre otros, de las calderas que operan automáticamente con combustibles como oíl-gas, electricidad, aceite, gas
Producto	Guía estándar para la evaluación sensorial de bebidas que contienen alcohol	ASTM E1879 - 20	2017	ASTM	Esta norma proporciona pautas para la evaluación de bebidas sensorial alcohólicas
Producto	Análisis sensorial de bebidas que contienen alcohol	NTC 4794	2017	ICONTEC	Esta norma proporciona pautas para la evaluación de bebidas sensorial alcohólicas
Diseño	Ley 9 de 1979	Ley 9	1979	Ministerio de salud y	Medidas generales para la protección del medio

				protección social	ambiente
Suelos	ley 388	ley 388	1997	Ministerio de medio ambiente	Mediante la cual se dictan disposiciones con respecto al uso y protección apropiados del suelo colombiano
Diseño	Norma IRIM	IRIM 5001	2016	IRIM	Esta norma establece los criterios claros que permitan decidir si una nueva instalación, cumple unos requisitos mínimos de seguridad, operatividad y mantenibilidad.
Diseño	Código contra incendios	NFP A 1	ed. 2018	NFPA	El código contra incendios promueve la seguridad contra incendios y protege la vida del público en general
Diseño	Código de líquidos inflamables y combustibles	NFP A 30	ed. 2018	NFPA	Define a los líquidos de Clase IIIB como aquellos con un punto de inflamación momentánea de 200°F (93°C) o más. Líquido inflamable de Clase IA. Todo líquido con un punto de inflamación momentánea

					inferior a 73°F y un punto de ebullición a 100°F.
Diseño	Norma instalación de sistemas rociadores	NFP A 13	ed.2019	NFPA	Esta norma aporta los principales criterios de instalación y mantenimiento de sistemas rociadores para incendios.
Diseño	El estándar	ANS I/ISA -S5.1	1984	ISA	Establece los lineamientos para representar e identificar los instrumentos o dispositivos y sus funciones inherentes, sistemas y funciones de instrumentación, así como su representación gráfica

Fuente. Elaboración propia.

Las normas descritas en la tabla 1 describe los puntos a tener en cuenta si se llegase a implementar el proyecto en una planta de snacks en el país, así se puede estandarizar el cumplimiento con las empresas de alimentos como lo es el INVIMA, el cual es la organización que regula la salubridad y la instalación de equipos para alimentos o bebidas.

1.2 Estado del arte

La principal forma de elaborar vodka se consolida a partir del procesamiento de papa como materia prima para la obtención de almidón que da lugar a este licor, algunos de los trabajos más destacados en base a los cuales se fundamenta teóricamente el presente proyecto se encuentran consignados en la tabla 1.1 (Anexo 1).

Según Benavidez (2008) el proceso para la producción de vodka y otras bebidas alcohólicas destiladas se deriva de la fermentación de productos ricos en azúcares y carbohidratos que se descomponen en azúcares simples (dextrosas) para generar alcohol etílico. Uno de los licores más afamados y consumidos en el mundo es el vodka, que pueden producirse a partir de varias materias primas dentro de las cuales destacan la papa, un tubérculo altamente producido en Latinoamérica. Benavidez (2008) asegura mediante un soporte experimental que las distintas variedades de papa dan lugar a diferentes eficiencias en los procesos de extracción del almidón y en el proceso de fermentación para la producción alcohólica. Los rendimientos en los procesos extractivos de almidón tuvieron su máximo auge en un intervalo entre el 10-15%.

Una determinada variedad de papa puede llegar a generar altos o bajos índices de subproductos no deseados (6%), de esa manera se enfatiza en la importancia de caracterizar de manera adecuada el almidón, y el proceso enzimático llevado a cabo.

Similar a otros procesos de producción de bebidas destiladas la producción de vodka posee como operaciones básicas una etapa de hidrólisis de sacralización, una fermentación enzimática, seguida de un proceso de destilación y purificación que permiten obtener una bebida de alta o mediana calidad con alta concentración de etanol (Guerrero, 2018).

La papa, como se había expresado antes es fuente principal para la obtención de almidón, materia básica para el desarrollo del proceso de fermentación y final obtención de vodka, de allí el gran interés por desarrollar este tipo de licores en zonas del continente latinoamericano, que se caracterizan por ser grandes productores del tubérculo (FAO, 2008).

En definitiva, la presencia de industrias relacionadas con productos secundarios extraídos de la papa ha crecido en la actualidad para países andinos como Colombia y el Ecuador según explica Guerrero 2018, lo anterior implica no solo un gran potencial para desarrollar nuevos productos, sino también una creciente generación de residuos de dichas industrias ya sea durante el proceso de fabricación hasta el consumo (Mariño G, et al, 2014)

Teniendo en cuenta lo anterior y con la intención de reducir el impacto ambiental de dichas industrias se hace necesario identificar los residuos a lo largo del ciclo de vida de los productos para así mismo dar lugar a procedimientos capaces de consumir dichos residuos.

En función de esto, Goodell A, (2019), presenta el diseño de un proceso de producción que permite hacer una recirculación de residuos obtenidos a partir del producto que han caducado, a

base de trigo reduciendo el impacto ambiental general de la cadena de valor de la papa en el mundo, bajo los parámetros de sostenibilidad, reducción de impacto ambiental y reducción del desperdicio de alimento.

Existen otros procedimientos menos radicales, que buscan aprovechar los residuos de otras industrias de la papa para dar lugar nuevos productos, como es el caso del reciclaje del almidón de papa en las industrias productoras de snacks según afirma Prada, R. 2012, quien identifico la presencia de almidón en aguas residuales producidas por empresas colombianas relacionadas con snacks, intuyendo la importancia de hacer un debido proceso para estos residuos que finalmente contaminan el agua de no ser aprovechados correctamente, y que poseen un alto potencia de aprovechamiento.

Siguiendo el parámetro de procesos es de gran importancia tener en cuenta diversos factores durante los procesos productivos que acuden a un diseño sostenible propio de una economía circular (Arroyo F, 2018), lo anterior implica la importancia no solo de recircular materiales residuales sino también de generar procesos que reduzcan la generación de dichos

De manera general tenemos que el proceso de producción de Vodka es muy similar a la producción de bioetanol, principalmente porque se derivan de procesos fermentativos y materias primas similares, aunque menos el vodka resulta menos riguroso en el proceso de destilación ya que consiste en una solución acuosa de bioetanol, como puede observarse en el diseño de Azaña A, (2015), quien replica los procesos fermentativos, hidrolisis y sacarificación del almidón y procesos de destilación.

Lo anterior sugiere por qué diferentes destilerías en el mundo actualmente han minimizado su producción de bebidas destiladas por la producción de bioetanol, quien resulta bastante rentable, pues cuentan con equipos de producción similares, en el caso de Azaña hace uso de un sistema de destilación fraccionada, muy similar el usado en los procesos de producción de bebidas espirituosas, y resulta en una de las principales referencias para la elaboración de la planta de producción de Colombia Vodka.

Para el debido procesamiento y una obtención de producto eficiente y rentable es importante concentrarnos en diferentes parámetros de diseño dentro de los cuales destacan los costos, impacto ambiental a corto y largo plazo, concordancia entre equipos y sistemas de tuberías y finalmente la distribución en planta, que destaca por su alto impacto en la normativa y eficiencia

de producción FAO (1991), para la determinación de la correcta distribución e n plantas de producción Pérez, P (2016) nos muestra un indicador de desempeño mediante la identificación espacial existente o planteada en el que se evalúa la normativa, comodidad y seguridad de equipos, accesorios, procesos y personas.

Diseño metodológico

- Evaluación de alternativas

La selección de alternativas para las diferentes etapas del proceso de producción del vodka a partir del almidón de papa se realizará mediante una evaluación con una ‘ponderación de 1 a 3. Los criterios a evaluar en cada alternativa serán: costos energéticos y operacionales, numero de etapas, tiempo de operación y calidad/ pureza del producto. De tal manera se podrá seleccionar la propuesta de diseño más conveniente para cumplir con los objetivos propuestos.

Las características a evaluar serán valoradas en la tabla 2 con los valores 1,2 y 3 (bajo, aceptable y excelente), dependiendo de la conveniencia que tenga en términos económicos, sociales y ambientales para el proyecto.

- (1) Bajo: No es conveniente para el proyecto.
- (2) Aceptable: Es viable y protege los objetivos de sostenibilidad, pero no genera alta rentabilidad, debido a exceso de equipos, procesos y materias primas.
- (3) Excelente: Genera alta rentabilidad y protege la sostenibilidad del proyecto. Es viable y tiene factores diferenciadores en el mercado.

	ASPECTOS A EVALUAR		
	ETAPAS	COSTOS DE EQUIPOS COP	DEL PRODUCTO
PROCESO 1	9	252.071.950	6
PROCESO 2	10	314.652.650	4
PROCESO 3	12	314.652.650	2

Tabla 2. Evaluación de los diferentes procesos

Fuente. Elaboración propia

	PONDERACIÓN DE 1 A 3 EN CADA ASPECTO		
	ETAPAS	COSTOS DE EQUIPOS COP	CALIDAD/ PUREZA DEL PRODUCTO
PROCESO 1	2	2	1
PROCESO 2	3	2	3
PROCESO 3	1	2	3

Tabla 5. Ponderación de los diferentes procesos

Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta el análisis anterior se establece que el método más atractivo para el desarrollo del proyecto corresponde al proceso de la alternativa 2, como se aprecia en la figura 6, ya que posee menor cantidad de etapas, conserva una calidad y costos de los equipos aceptables.

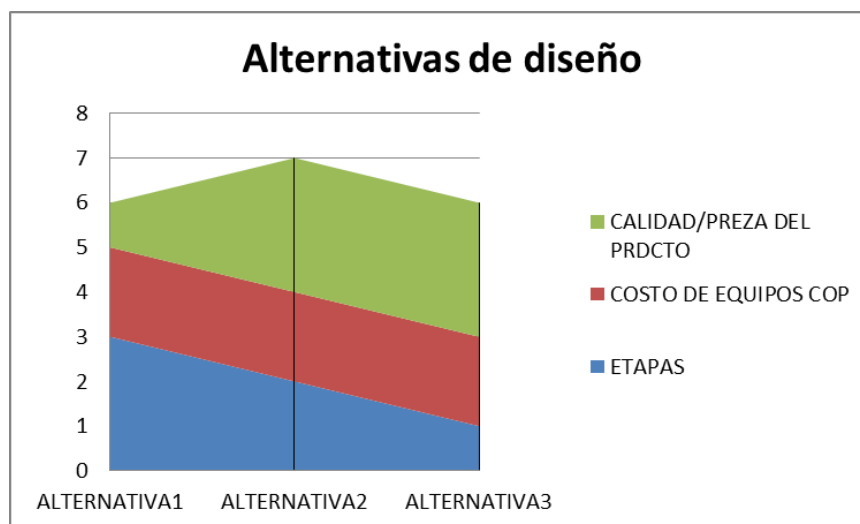


Ilustración 1. Grafica comparativa por área de cubrimiento.

Fuente. Elaboración propia.

Selección de proceso en las diferentes etapas de la producción de vodka:

- Destilación

	PONDERACIÒN DE 1 A 3 EN CADA ASPECTO		
	DESTILACIÒN MÀS PURA Y DE MAYOR CALIDAD	COSTOS DEL PROCESO	TIEMPO DE DURACIÒN
CONTINUO	1	3	2
DISCONTÌNUO	3	1	1

Tabla 6. Ponderaci3n de los diferentes procesos de destilaci3n

Fuente. Elaboraci3n propia

- Filtraci3n

	PONDERACIÒN DE 1 A 3 EN CADA ASPECTO		
	PUREZA	COSTOS DEL PROCESO	TIEMPO DE DURACIÒN
CARBÒN ORGANICO	3	3	3
ARENAS, METALES O PIEDRAS PRECIOSAS	3	1	3

Tabla 7. Ponderaci3n de los diferentes procesos de filtraci3n

Fuente. Elaboraci3n propia

Seleccionamos la filtraci3n por carb3n org3nico ya que los da la pureza esperada para el vodka y adem3s tiene un costo de proceso inferior que si utilizamos otros metales o piedras preciosas

Metodología

En la tabla 3, puede apreciarse la metodología usada para el desarrollo del presente proyecto, relacionada con los objetivos específcos y las actividades a desarrollar.

Esta fundada en cuatro etapas de desarrollo: Visualizaci3n, Ingeniería conceptual, Ingeniería básica, Ingeniería detallada.

Tipos de procesos y producci3n

Existen diferentes tipos de producción del Vodka, inicialmente derivados de diferentes materias primas como lo son: el centeno, la melaza, el trigo y la papa la cual utilizamos en nuestro proyecto. Además, también se deriva de procesos usados durante la producción, algunos tipos y procesos necesarios para la obtención del licor se pueden apreciar en las tablas 2 y 3 relacionadas a continuación:

Operación	
Lotes	-
Flujo continuo	Produccion continua-lotes
Masa	Produccion de grandes cantidades
Pedido	solo por pedidos especificos del cliente(Artesanal)
Según materias primas usadas	
variedad(centeno, trigo y papa)	
Almidon de papa	
Agua viva	Uso de agua de manantial (vodka Ruso)
Agua destilada	Uso de agua destilada
Según el uso de procesos	
Destilacion+Filtracion	
Filtracion+Reduccion	No usa destilacion/Filtros de carbono

Tabla 3. Tipos de producción.

Fuente. Elaboración propia. (Benavides & Pozo, 2008).

Procesos de producción
Preparación del mosto
Fermentación
Destilación – Rectificación
Filtración
Disolución

Tabla 4. Tipos de procesos

Fuente. Elaboración propia. (Benavides & Pozo, 2008).

Preparación del mosto: En este paso el almidón contenido de nuestra materia prima en este caso la patata, se transforma en un gel y luego en azúcar, que bajo el efecto de la levadura se transforma en alcohol al fermentarse, la fermentación dura 40 horas y produce una bebida fuerte de aproximadamente 90% que es destilada.

Fermentación: Se debe generar un proceso de fermentación teniendo en cuenta que de esta manera se obtiene un producto final compuesto orgánico.

Destilación: En este proceso el mosto obtenido pasa a ser destilado en alambiques de cobre y acero, donde se obtiene un líquido prácticamente incoloro e inodoro con un % de alcohol cerca de los 100°, el cual será filtrado para eliminar cualquier tipo de impureza restante.

- Destilación discontinua

Los alambiques y alquitaras hacen una destilación discontinua. En el momento en el que se agota el líquido a destilar hay que volver a llenar el recipiente. El uso de alambiques está destinado para los productos de alta gama. Las destilerías escocesas cuentan que su mayor patrimonio son los históricos alambiques de cada empresa. Es conocida la historia; al cambiar un alambique por que se ha roto, intentan reproducirlo con exactitud maniática.

- Destilación continua

El líquido no deja de fluir y todo el alcohol se va destilando (esta técnica es conocida como destilación fraccionada). El alcohol puede llegar a alcanzar un grado muy alto (94. 8°).

Filtración: El Vodka es sometido a un proceso de filtración el cual tiene como objetivo eliminar cualquier tipo de impurezas que puedan persistir en el líquido. Se debe tener en cuenta que la filtración varia de una destilación a otra, se dice que el método más común es el de filtros de carbón orgánico. Por otro lado, existen varios métodos de filtración como la utilización de arenas de cuarzo o incluso diamantes.

En algunas ocasiones el vodka es enfriado a una muy baja temperatura para provocar así la solidificación de algunos residuos presentes en el.

- Filtrado ordinario

Aquel que se lleva a cabo con membranas o tamices cuyos agujeros son iguales o superiores a un milímetro.

- Microfiltración

La que se realiza con tamices cuyos poros oscilan entre 0,1 y 10 micrones.

- Ultrafiltración.

Este proceso de filtración retiene moléculas cuyo peso supere los 103 Dalton/gmol, permitiendo separar proteínas o desinfectar agua con bacterias.

- Nanofiltración.

La más fina de las filtraciones, capta moléculas sin carga eléctrica que tengan peso superior a 200 Dalton/gmol, y es aplicada en la industria química para obtener sustancias específicas.

Filtración con carbón vegetal, sustancias para filtrar como: plata, platino, oro, diamante, perlas, pétalos de rosa, miel etc.

Disolución: La bebida final contiene un alto porcentaje de alcohol entre un 95% y 98% antes de la mezcla, el líquido tiende a carecer de olores y sabores ajenos al propio etanol. El volumen total de alcohol oscila entre un 37,5° y 42° para vodka occidentalizado y hasta 70° en algunos destilados rusos.

- Disoluciones diluidas.

Poco soluto en la misma cantidad de disolvente.

- Disoluciones concentradas.

Abundante soluto en la misma cantidad de disolvente.

- Disoluciones saturadas

Que logran el equilibrio entre soluto y disolvente, sin que se pueda añadir más, al menos a condiciones dadas de temperatura y presión.

- Disoluciones sobresaturadas

Llevadas más allá del borde de la saturación, manipulando la presión y la temperatura. En este caso se trata de sistemas inestables.

Análisis del mercado

El vodka es una bebida alcohólica producida en destilería (Monroy & Sánchez, 1984), por ello el mercado de este se encuentra incluido en las bebidas alimenticias destiladas.

A continuación, se presenta un análisis de las ventas, beneficios y rendimiento del mercado en Colombia y Latinoamérica de bebidas destiladas.

- *Ventas*

Para el año 2019 las ventas de la industria de destilería en Colombia ascendieron a los 204 mil \$US con 30 empresas frente a las 851 en Latinoamérica para el mismo año, como se puede apreciar en la figura 9, en donde se observa como el comportamiento de las ventas se ha recuperado de una crisis desarrollada entre mediados del 2016 y 2017, según Data base- EMIS University (2020).

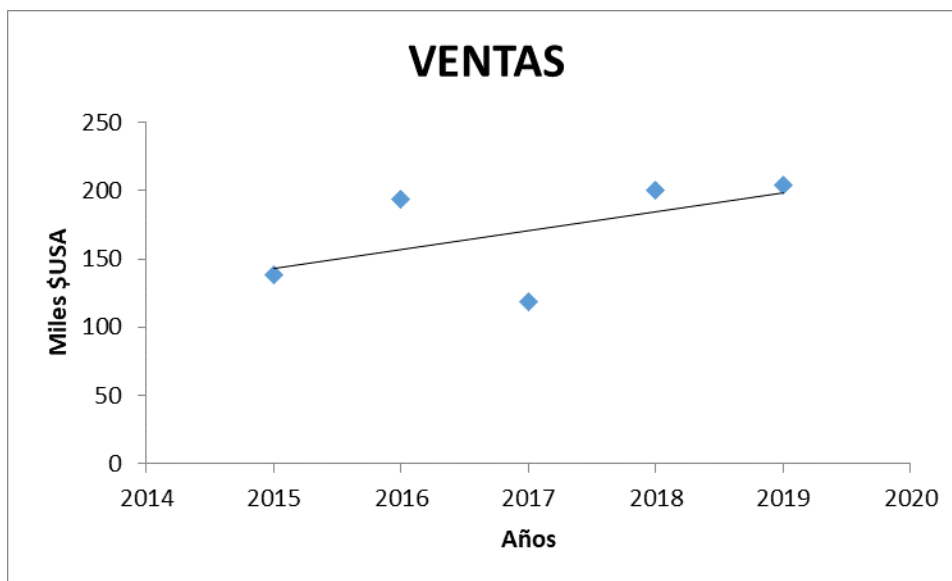


Ilustración 2. Ventas de licores destilados en Colombia

Fuente. Elaboración propia (EMIS. University 2020)

- *Activos*

De acuerdo a los datos proporcionados por EMIS-University (2020), los activos durante los últimos 5 años (2015- 2019) se encuentran en una media de 386000 \$USA, y su comportamiento

comparte una línea de tendencia creciente con el parámetro de ventas como se puede apreciar en la Figura 10.

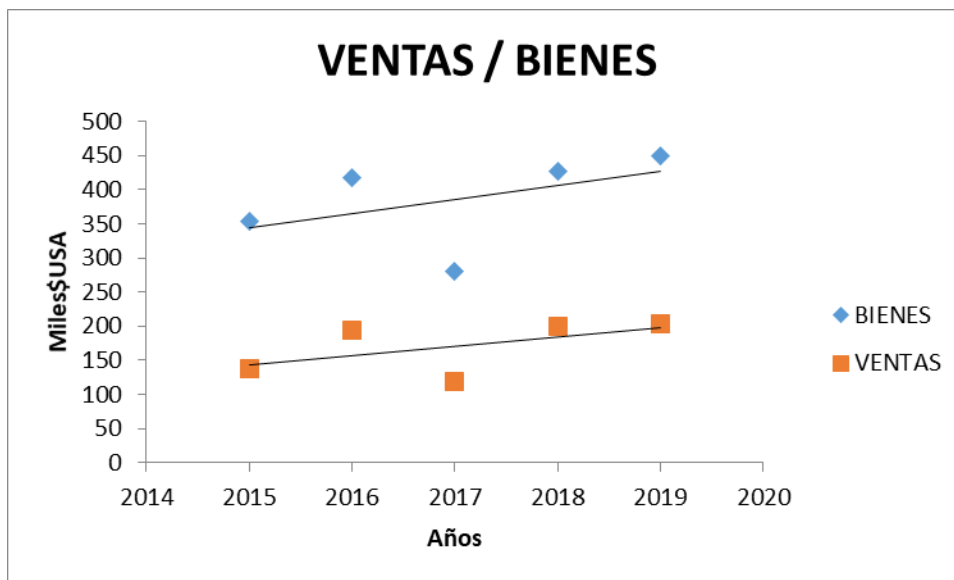


Ilustración 3. Ventas y bienes del mercado de destilería colombiano

Fuente. Elaboración propia. (EMIS. University, 2020)

- **Ingresos**

En concordancia con los datos proporcionados de la base de datos EMIS. University (2020), naturalmente los ingresos tuvieron un comportamiento similar al de los parámetros de ventas y bienes como se puede apreciar en la Figura 11, sin embargo, el estudio revela que, aunque tiene una tendencia creciente para el 2015 se generaron perdidas de alrededor de 4 000 \$USA. Finalmente, la media de ingresos anuales se mantiene en 25000 \$USA.

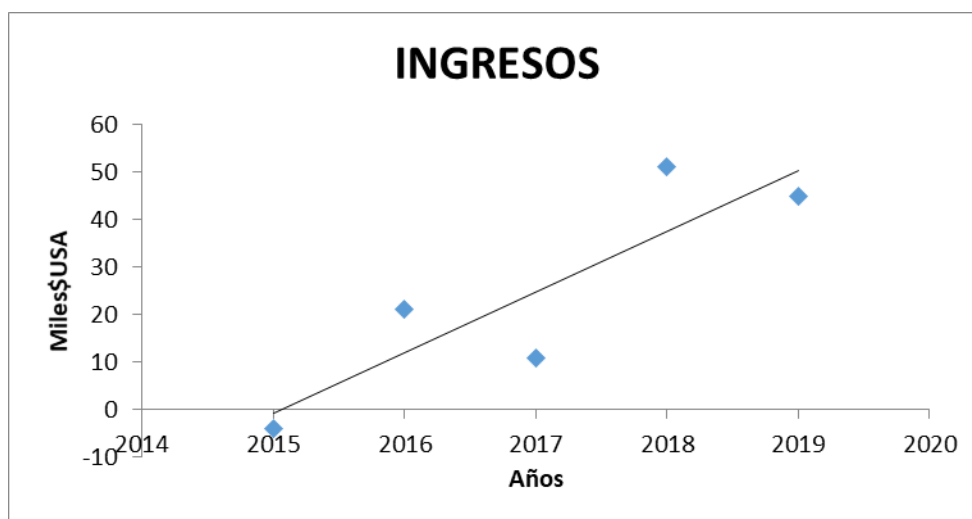


Ilustración 4. Ingresos

Fuente. Elaboración propia. (EMIS. University, 2020)

- *Calculo tamaño del mercado.*

El tamaño del mercado se ha calculado en miles \$USA, mediante la Ecuación 2.

Ecuación 1. Tamaño del mercado

$$TM = Activos + Ventas + Ingresos$$

En la Tabla 6, se puede apreciar el tamaño del mercado en \$ USA, correspondiente a cada año (2015-2019), de acuerdo a los datos extraídos de EMIS. University (2020).

AÑO	TM Miles\$USA
2015	487
2016	633
2017	409
2018	678
2019	699

Tabla 5. Tamaño del mercado

Fuente. Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 6, el tamaño del mercado tiene un comportamiento con tendencia creciente, siendo para el año 2019 equivalente a 699000 \$USA.

- ***EBITDA vs Endeudamiento***

De acuerdo a la estimación del EBITDA y el endeudamiento establecidas para Colombia (EMIS, 2020),

Se presenta un mercado en el que resulta apto invertir, debido a que los índices de EBITDA son aceptables y tienen una tendencia creciente mientras que el endeudamiento tiende a decrecer (Cornejo-Saavedra, Edinson & Diaz, David. ,2006), para 2015-2019, como se aprecia en la Figura 12.

El EBITDA para el sector de destilerías- licores en el último año 2019 fue de 46, 2524 en Miles de \$USA.

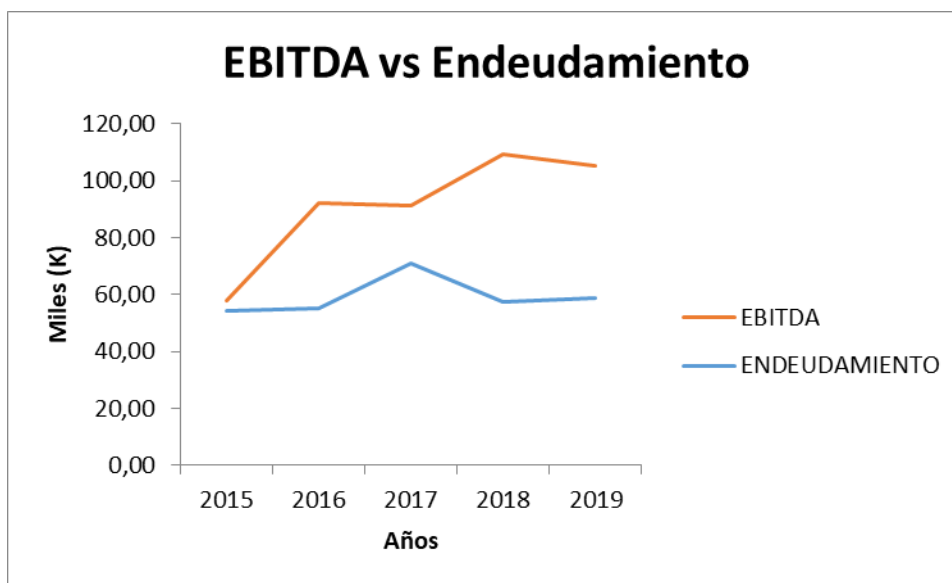


Ilustración 5. EBITDA vs Endeudamiento

Fuente. Elaboración propia. (EMIS, 2020)

- **Empresas.**

Las principales empresas del sector a nivel nacional (Colombia) y regional (Latino América), se encuentran expuestas en la Figura 13 y 14 junto con su participación en el mercado en miles \$ USA.

Dentro de las cuales destaca Licores caldas.

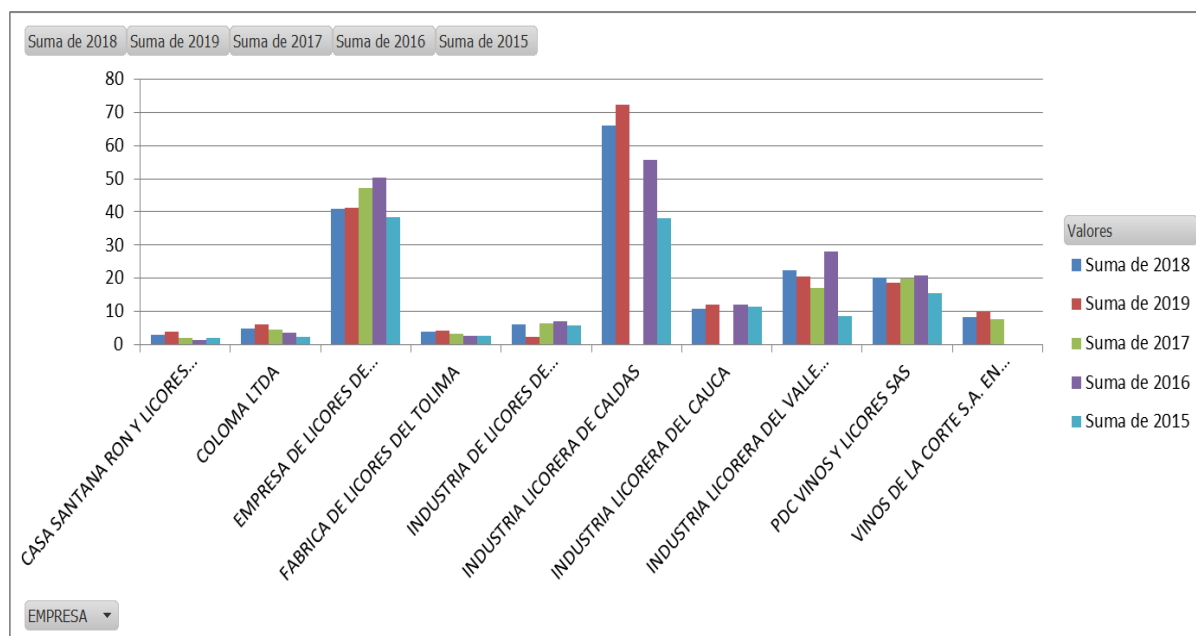


Ilustración 6. Destilerías y licores/ Colombia

Fuente. Elaboración propia. (EMIS, 2020)

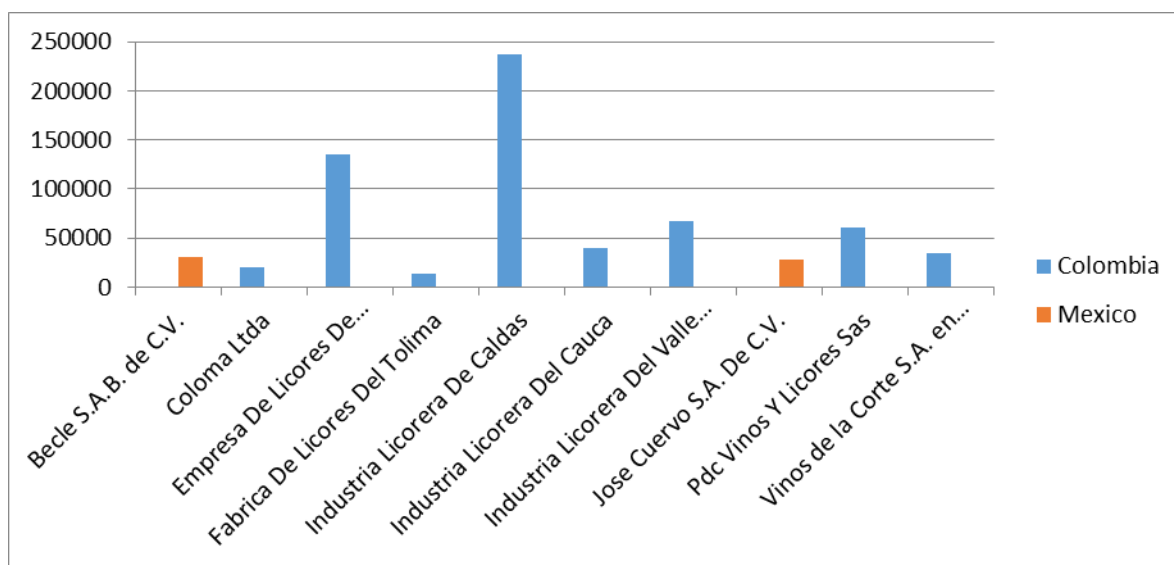


Ilustración 7. Destilería y licores / Latino América

Fuente. Elaboración propia. (EMIS, 2020)

ANEXOS

Tabla 1.1. Referencias bibliográficas destacadas

Titulo	Referencia	Formato	Resumen	Aporte teórico al proyecto
Ingeniería de procesos de planta de fabricación de etanol con una capacidad de 20.000 tm/año	Azaña, A. (2005). Ingeniería de procesos de planta de fabricación de etanol con	PDF	Informe del diseño de una planta de producción de bioetanol, para la elaboración de 20 tm anuales de	Referencia de diseño para producción de etanol como principal componente del proceso para la

	una capacidad de 20.000 tm/año. Universidad de Sevilla .España		etanol	elaboración de bebidas alcohólicas.
EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ALMIDÓN NATIVO DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA CRIOLLA (Solanum tuberosum, Grupo Phureja)	Zarate L, et all. (2013)Extracción y caracterización de almidón nativo de clones promisorios de papa criolla. Universidad de la Salle, Bogota Colombia.	PDF	Caracterización del almidón obtenido de papa criolla.	Referencia y caracterización del almidón de papa criolla para posible inclusión en el proceso de producción.
Environmental impacts of wheat-based vodka production using life cycle assessment Nirvan Bhattacharyya a	Goodell;A, Rogers S & Demond Avery.(2019).Environmental impacts of wheat-based vodka production using life cycle assessment.	PDF	Elaboración de una bebida alcohólica a partir del uso de alimentos caducados en la industria alimentaria, reduciendo el alto impacto ambiental de la elaboración de	Referencia de nuevos procedimientos e inclusión de materias primas

	Elsevier Ltd. All rights reserved.		vodka debido a invasión de tierras por cultivos de trigo, botellas, consumo energético.	
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA DESTILADA (Vodka) A PARTIR DE TRES VARIEDADES DE PAPA (Solanum tuberosum) UTILIZANDO DOS TIPOS DE ENZIMAS	Benavidez, A & Pozo, M. (2008). Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ecuador.	PFD	Elaboración de una bebida alcohólica (Vodka a partir de tres variedades de papa, propias de la zona Andina), llevándose a cabo el proceso extractivo, fermentativo y de destilación para la obtención de una bebida con etanol altamente concentrado.	Diseño del proceso, comportamiento de etapas y desarrollo de etapas en el diseño.
EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PLANTAS	GOSENDE, PABLO ALBERTO PÉREZ. (2016). EVALUACIÓN	PDF	Se aborda el tema de distribución espacial en plantas	Referencia de Índice de desempeño para el diseño y distribución de

<p>INDUSTRIALES MEDIANTE UN ÍNDICE DE DESEMPEÑO</p>	<p>DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PLANTAS INDUSTRIALES MEDIANTE UN ÍNDICE DE DESEMPEÑO. Revista de Administración de Empresas, 56(5), 533-546. https://doi.org/10.1590/s0034-759020160507</p>		<p>completamente nuevas, y la redistribución de plantas establecidas, mediante un indicador de desempeño.</p>	<p>la planta</p>
<p>FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO (FES) DE LA PAPA (Solanum tuberosum), COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL</p>	<p>Moyano, M. (2014). FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO (FES) DE LA PAPA (Solanum tuberosum), COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL</p>	<p>PFD</p>	<p>Determinación del efecto de fermentación en estado sólido para extracción y recuperación de nutrientes</p>	<p>Referencia de valor energético de materias primas</p>

	ÓN ANIMA. Universidad Ncional abierta y a distancia.Tunja.			
Soluciones industriales de agua caliente Generación – Distribución – Control	Armstrong. (2009). Soluciones de agua caliente. Armstrong International SA (Parc Industriel des Hauts-Sarts (2e Avenue) • 4040 Herstal • Bélgica)	PDF	Caracterización de equipos y operaciones relacionadas con calentamiento de agua. Manual	Referencia de equipos y recirculación fluidos de servicios
Elaboración de una Bebida Alcohólica Destilada a partir de Yuca (Manihot esculenta) y Zanahoria Blanca (Arracacia xanthorrhiza)	Guerrero (2018). Elaboración de una Bebida Alcohólica Destilada a partir de Yuca (Manihot esculenta) y Zanahoria Blanca (Arracacia xanthorrhiza)Uni versidad San Fransisco de	PFD	Elaboración de un tipo de vodka, a partir de raíces andinas con alto contenido de almidón, donde se hizo uso de un diseño factorial 2, analizando el tiempo de cocción y la concentración de solutos en el	Procesos de fermentación, Elaboración de proceso de destilación y producción del mosto.

	Quito. Quito. Ecuador.		mosto, dado como resultado una mayor eficiencia para un 50 /50 de Zanahoria y Yuca.	
--	---------------------------	--	---	--

Fuente. Elaboración propia.

REFERENCIAS

Vallejo,F & Tipan,B. (2016). Proyecto de prefactibilidad para fabricar licor, en base a la oferta de papa de la provincia del Carchi. Universidad central del Ecuador, Facultad de finanzas. Tomado de:<https://www.cvn.com.co/importacion-de-bebidas-alcoholicas/>.

Vodka Sirena Chiloe (2020). ¿Como lo hacemos? Video. Tomado de [:http://sirenadechiloe.cl/historia/](http://sirenadechiloe.cl/historia/).

Gómez, A. (2010). Ddesarrollo de una bebida alcohólica tipo coctel (alcopops) para el mercado colombiano. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá DC. Tomado de: <http://bdigital.unal.edu.co/3072/1/107446.2010.pdf>.

Prada, R.(2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá, 180-192. Universidad EAN. Bogota DC. Tomado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100012.

La producción de papa en 2018 podría llegar 2 millones 690 mil toneladas .(2018). Ministerior de Agricultura. Republica de Cololmbia. Toamdo de:

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/La%20producci%C3%B3n%20de%20papa%20en%202018%20podr%C3%ADa%20llegar%20a%20millones%20de%20690%20mil%20toneladas.aspx>

Cadena productiva de la papa: Diagnostico libre competencia. (2010-2013).Superintendencia de industria y comercio. Tomado de: [https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios Economicos/PAPA.pdf](https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/PAPA.pdf).

REGULATION (EU) 2019/787 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 April 2019.(2019). Tomado de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0787&rid=1>.

Ministerio de salud y protección social (2019, 14 de febrero). Decreto 216. *Por el cual se modifica el decreto 262 de 2017*. Diario oficial año CLIV NO. 50.867 <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20216%20DEL%2014%20DE%20FEBRERO%20DE%202019.pdf>

Ministerio de salud y protección social (1979, 24 de enero). Ley 9. *Por la cual se expide la ley de la protección del medio ambiente*. Diario Oficial No. 35308. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf

National fire protection association (2018). Código de fuego. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1>

American Society of Mechanical Engineers.(2008). Código ASME para tuberías a presión, B31. Tomado

de: https://www.academia.edu/26793732/ASME_B31_3_EN_ESPA%C3%91OL_TUBER%C3%8DAS_DE_PROCESO

Benavidez & Pozo(2008). Elaboración de una bebida alcohólica destilada (vodka) a partir de tres variedades de papa (solanum tuberosum) utilizando dos tipos de enzimas. Escuela de ingeniería agroindustrial. Tomado de:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/327/1/03%20AGI%20226%20TESIS.pdf>.

Alcívar, V. (2017). “Diseño de una planta productora de vodka, utilizando como materia prima la papa Universidad central del Ecuador. Quito-Ecuador. Tomado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12666/1/T-UCE-0017-0048-2017.pdf>

Monroy & Sanchez. (1984). Estudio de la viabilidad de una planta de Vodka. Instituto Politecnico Nacional, Mexico D,F. Tomado de: <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/16639/1/25-1-9372.pdf>