

Obtención de bioetanol a partir de los residuos agro-industriales de la provincia de San Juan

Fecha:

28/08/2015

Categoría: Trabajo de investigación

Galdeano Rodríguez, Fernando Rafael

fernandogaldeano91@gmail.com

Instituto de Biotecnología – Facultad de Ingeniería UNSJ

Av. Libertador Oeste 1109. Capital – San Juan

Andrieu, Jimena

jimenandieu@gmail.com

INTA - San Juan

Calle 11 y Vidart. Pocito – San Juan

Novello, Raúl

novello.raul@inta.gob.ar

INTA - San Juan

Calle 11 y Vidart. Pocito – San Juan

Gouiric, Silvia

sgouiric@unsj.edu.ar

Instituto de Biotecnología – Facultad de Ingeniería UNSJ

Av. Libertador Oeste 1109. Capital – San Juan

Obtención de bioetanol a partir de Residuos Agroindustriales de la Provincia de San Juan. Estudio Tecno-económico

Palabras clave: * *Residuos Sólidos Agroindustriales*, * *Provincia de San Juan*, * *Valorización*, * *Bioetanol*.

Resumen

Con el desarrollo de este trabajo se busca aportar al estudio de posibilidades tecno-económicas de valorización de los residuos agro-industriales (RSA) de mayor volumen generadas en la Provincia de San Juan. Los RSA que se estudian serán los de la uva, luego de la elaboración del vino y los de la aceituna, luego de la elaboración de aceite. Se analiza la capacidad productiva del proceso considerando las inversiones iniciales, los costos fijos y variables, las depreciaciones y los indicadores de rentabilidad. En función de los valores obtenidos se analiza la viabilidad del proyecto. Por tanto, el objetivo de este estudio es aportar a la sustentabilidad de las Cadenas Agroindustriales de mayor desarrollo en la Provincia de San Juan mediante el estudio tecno-económico de la obtención biotecnológica de etanol.

Bioethanol obtention from waste Agroindustrials of the Province of San Juan. Techno-economic study

Keyword: * *Agro-Industrial Solid Waste*, * *Province of San Juan*, * *Valuation*, * *Bioethanol*.

Abstract

With the development of this work we seek to contribute to the study of techno-economic valorization of agro-industrial waste in the Province of San Juan possibilities. The RSA that will be studying are the grape after making wine and olive after oil processing. The productive capacity of the process considering the initial investment, the fixed and variable costs, depreciation and profitability indicators is analyzed. Depending on the values obtained project feasibility analyzes. Therefore, the purpose of this study is to contribute to the sustainability of agribusiness chains greater development in the Province of San Juan through the techno-economic study of the biotechnology production of ethanol.

Introducción

La generación de residuos industriales resulta un gran problema, no sólo ambiental sino económico, ya que las mismas empresas tienen que asumir altos costos para la segura disposición de los RSA. Las industrias agroalimentarias generan grandes cantidades de residuos sólidos y líquidos que, por su composición química, pueden ser considerados subproductos, los cuales pueden ser aprovechados para la obtención de nuevos productos, con el aporte de agregado de valor. Si estos residuos se acumulan en forma gradual o se eliminan incorrectamente, pueden causar problemas en el medio ambiente.

En los últimos años, se advierte un marcado interés en la introducción de nuevos métodos de tratamiento de residuos agroindustriales que, además de mitigar sus características poluentes, permitan la recuperación, la bio-conversión y/o la reutilización de componentes valiosos (materia orgánica, nutrientes, etc.), en el marco impuesto por modelos de producción que atienden los aspectos ambientales, junto con los económicos (minimización del impacto ambiental negativo y mejora simultánea de la competitividad), o "políticas de producción limpia". [4, 5]

En la Provincia de San Juan las principales cadenas agroindustriales que cobran importancia a nivel país, según lo marca el Plan Estratégico Agroalimentario 2011-2020 del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación son: la vitivinicultura, la olivicultura y la frutihorticultura. Existen pocos datos oficiales del volumen de residuos sólidos generados por estas agroindustrias. Además, la estacionalidad de cada una de las producciones ocasiona la acumulación de grandes masas a tratar, en cortos tiempos. [6]

Cabe señalar que entre las debilidades, cuya superación implica un desafío científico tecnológico de interés para el Gobierno Provincial, en los análisis FODA presentados por la Agencia Calidad San Juan y por Cámaras y Asociaciones de Productores agroindustriales de la Provincia, se incluye la necesidad de promover mayores esfuerzos en tratamiento de los residuos del proceso productivo.

El uso de procesos biotecnológicos contribuyen a la protección del medioambiente y al mismo tiempo resultan una buena elección para la revalorización de residuos agroindustriales y para la producción eco-amigable. Sin embargo, para la aplicación de procesos biotecnológicos, a escala industrial, los productos logrados tienen que tener costos competitivos con los logrados por síntesis químicas. Desde este punto de vista, los procesos biotecnológicos, comparados los de síntesis química, tienen la ventaja que pueden obtenerse varios bio-productos, simultáneamente y que esos procesos son amigables con el medio ambiente. Además, puede pensarse en procesos combinados químicos y biotecnológicos integrados y que permitan aprovechar la infraestructura instalada independientemente de la estacionalidad de residuos procesados; lo que contribuirá a la sustentabilidad de los procesos [4].

En este marco, es interesante para San Juan disponer de una solución simple, factible y económicamente atractiva que permita enfrentar el problema causado por la acumulación de residuos sólidos agroindustriales generados en la provincia, y ofrecer opciones válidas que den indicios de su rentabilidad, a la vez que posibiliten la disposición segura del residuo tratado. A partir de la composición química de estos residuos, la obtención de bioetanol es una opción viable.

El bioetanol se puede obtener mediante la acción de levaduras (principalmente *Saccharomyces cerevisiae*) o de bacterias (bacterias entéricas y *Zymomonas mobilis*) sobre medios azucarados. Para producir etanol a partir de residuos lignocelulósicos, es necesario

llevar a cabo una hidrólisis, previa a la fermentación; que permita depolimerizar la celulosa y la hemicelulosa contenida en los residuos, produciendo azúcares fermentables (sacarificación). La clave para viabilizar esta etapa es la disponibilidad de enzimas hidrolíticas de bajo costo [5]. Entre las tecnologías más avanzadas para producir etanol a partir de biomasa ligno-celulósica, se encuentran la sacarificación y fermentación simultáneas, que emplean cultivos mixtos de levaduras (algunas recombinantes) para producir enzimas hidrolíticas (celulasas y xilanasas) que liberan glucosa y xilosa, las que luego son transformadas en alcohol.

En cuanto al diseño y la operación del proceso, se han descripto sistemas continuos y discontinuos, únicos o en serie, con o sin inmovilización de células, en bioreactores tubulares y en tanques agitados, en medios líquidos y sólidos [3]. Aunque los procesos son costosos en la actualidad, los avances en la biotecnología deben conllevar a una disminución sustancial del costo de conversión de estos materiales a etanol. La posibilidad de producir etanol de biomasa de bajo costo debe ser la clave para que el etanol sea competitivo al compararlo con la nafta.

Además, el uso de biomasa celulósica en la producción de etanol resulta beneficioso desde el punto de vista ambiental; ya que la aplicación a gran escala de bioetanol como un combustible de para el transporte puede contribuir a la reducción de la emisión de CO₂ y otras emisiones (SO₂ y NO₂) lográndose así reducir el efecto invernadero [5,6].

La producción de bioetanol en la Argentina se encuentra menos desarrollada y difundida que la de biodiesel, aunque a partir de la implementación del corte obligatorio sobre las naftas, la industria ha comenzado a adquirir un mayor dinamismo. Actualmente, en la Argentina se produce bioetanol de primera generación en base a subproductos de la industria azucarera y también hay proyectos para la utilización de maíz, sorgo y batata. En el año 2007 se sanciona la Ley 26.334 que aprueba el “Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol” para fomentar la participación de los ingenios azucareros en la producción de biocombustibles. Al igual que los productores de biodiesel, la industria de bioetanol es alcanzada por el “Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles”, establecido por la Ley 26.093, la cual indica que el bioetanol se emplea en mezclas con la gasolina o nafta convencional, substituyéndola parcialmente como carburante; las mezclas más usadas en la actualidad son e25, e10 y e15 (mezclas con 25%, 10% o 15% de bioetanol, respectivamente), en Argentina actualmente se utiliza e10, es decir, el 10% de las naftas se mezcla con bioetanol.

Por otro lado, un bioproceso se justifica en la medida que es sustentable. Para estudiar esa sustentabilidad, hay tres pilares que deben ser considerados: el económico, el ecológico y el social. Ellos son de igual importancia para considerar sostenible cualquier proceso y también las interacciones entre ellos [4].

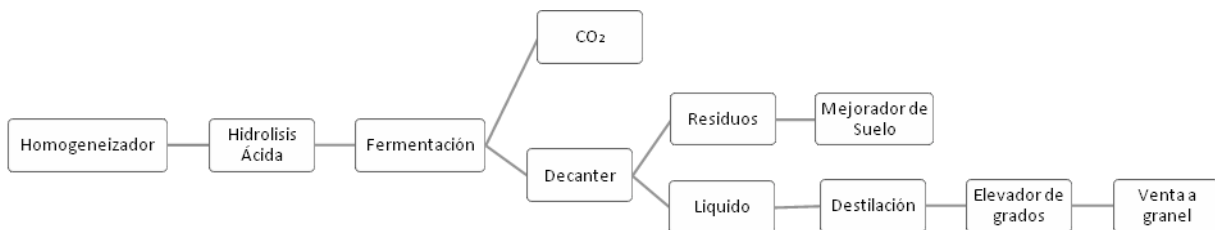
El presente proyecto pretende estudiar la sustentabilidad de procedimientos biotecnológicos, como lo es la producción de bioetanol, para la obtención de productos de mayor valor agregado, usando residuos agroindustriales de San Juan. Se buscará realizar estudios tecno-económicos de plantas de producción de biocombustibles que permitan: estudiar la Valorización de residuos agroindustriales, buscando el aprovechamiento de su potencial energético.

Metodología

Para la realización del análisis tecno-económico se realizó un proyecto de inversión de producción de bioetanol a partir de residuos lignocelulósicos de mayor volumen, generados por las agroindustrias de la Provincia de San Juan. Se proyectó un flujo de fondos con una duración de 10 años, de manera tal de lograr una planificación del proyecto, como así también conocer la rentabilidad y factibilidad del mismo. Se analizan las inversiones iniciales, los costos fijos y variables del emprendimiento considerado, las depreciaciones y los indicadores de rentabilidad, para, en función de los valores obtenidos, analizar la viabilidad del proyecto.

La producción de bioetanol a partir de orujos de uva y aceituna elegida para este análisis, responde al siguiente diagrama de producción

Tabla 1: Diagrama de proceso



Fuente: Elaboración propia.

Capacidad Productiva del proyecto (Cp)

Se analiza la capacidad Productiva de orujos de uva [5] y alperujo de aceitunas generados en un Departamento de la Provincia de San Juan (Departamento Pocito) [6].

Tabla 1: Capacidad productiva del proyecto

DATOS DE RENDIMIENTO POCITO						
Cultivo	Ha cultivadas para aceite	Rendimiento	Kg por Ha	Kg TOTALES	kg de Aceite o Vino TOTALES	Kg de desecho
OLIVO	1121,72	19%	6960	7.807.171,20	1.483.362,53	6.323.808,67
UVA	2887,5	72%	7000	20.212.500,00	14.553.000,00	5.659.500,00

Fuente: Elaboración propia.

Observamos en el gráfico anterior, que de la cantidad total de alperujo y orujo derivados de los procesos de aceite y vino respectivamente, solo se utilizará el %50 para la elaboración de Bioetanol, logrando una producción anual cercana a 1.000.000 (un millón) de litros de Bioetanol.

Inversiones Iniciales (I₀)

Como inversiones iniciales se tuvieron en cuenta todos los equipos y componentes adquiridos previos al comienzo del proceso productivo. Para ello se tomó en cuenta la capacidad productiva esperada del proyecto.

Costos Fijos y variables

Estos costos se definen según el comportamiento de la variable independiente tomada en cuenta en el proyecto, en este estudio la variable está constituido por la Cp. Se entiende por costo fijo todo aquel costo que no guarda relación alguna con la variable independiente por lo que una modificación en el valor de esta, no afectara a los valores de costo fijo del proyecto, y costo variable aquel que se modifica ante un cambio en la variable independiente, en este caso un aumento o disminución de la capacidad productiva.

Depreciaciones (D)

Son depreciables aquellos bienes cuya vida útil es limitada desde el punto de vista económico del proyecto y duran más de un ciclo productivo. El cálculo de las depreciaciones se hace en base al valor a nuevo del bien (VN) y la vida útil total que este posee (n), dicho cálculo es un método lineal utilizado para depreciaciones en general, distribuyéndose la cuota de depreciación equitativamente a lo largo de la vida útil del proyecto [7] [10].

$$D = \frac{VN}{n}$$

Dónde:

D= cuota anual de depreciación del bien

VN= valor a nuevo del bien

n= vida útil del bien

Gastos Imprevistos (GI)

En cuanto a los gastos imprevistos, se fijó una tasa del 10% sobre la sumatoria de lo total de los costos, incluyendo costos variables, costos fijos y depreciaciones.

Intereses (I)

Se entiende por interés a la retribución del factor capital por involucrarlo al proceso productivo y no destinarlo a otras alternativas, generando así en casi todos los casos un costo de oportunidad de involucrar los capitales en la mejor alternativa. El interés se calcula aplicando una tasa al valor del bien considerado y teniendo en cuenta el periodo de inmovilización del capital en el proceso productivo. En este estudio se fijó una tasa de interés del 30% anual, la cual se mantiene constante durante todo el periodo del proceso productivo. [7]

Definición de Indicadores de rentabilidad

A partir de este flujo de fondos se pueden calcular una serie de indicadores de rentabilidad; estos indicadores son una herramienta de gran utilidad a la hora de tomar decisiones sobre colocar los capitales en determinadas actividades productivas.

Para nuestro estudio los indicadores tenidos en cuenta y el cálculo de los mismos se detallan a continuación:

1- Valor actual neto (VAN): el VAN de una inversión se define como la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados por la inversión y el valor actual de los egresos que la misma ocasiona debido al aumento de los beneficios [9]. Si el valor del VAN es mayor a uno (1), se acepta el proyecto, si es nulo (es decir cero) indica que la rentabilidad que obtendríamos del proyecto sería igual a la que obtendríamos si los fondos se colocaran en otra actividad como mejor opción a la misma tasa de descuento.

$$VAN = I + \sum_{n=1}^t \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Dónde:

FNE= flujo de fondos en cada periodo t

I = inversión total inicial año cero

n = año considerado

i = tasa de interés considerada

t= número de periodos considerado

2- Tasa interna de retorno (TIR): La TIR es la tasa de interés que iguala a la suma de los ingresos actualizados, con la suma de los egresos actualizados, es decir que es la tasa de interés a la cual el VAN es igual a cero. Esta tasa es un criterio de rentabilidad y no de ingreso monetario neto como lo es el VAN, por lo que mediante su comparación con una tasa de referencia se puede determinar la conveniencia de una determinada inversión, siendo esta conveniente cuando su TIR es superior al costo de oportunidad del capital invertido [9].

Dónde:

$$VAN = I + \sum_{n=1}^t \frac{Ft}{(1+TIR)^n} = 0$$

VAN= valor actual neto del proyecto

Ft= flujo de fondos en el periodo "t"

I= inversión total inicial año cero

n= número de periodos

3- Relación beneficio/costo (B/C): esta relación se calcula al dividir la sumatoria de los Valores Actual Netos (VAN) anuales y el valor de la inversión al año cero (inversión total inicial), como lo muestra la siguiente expresión:

$$B/C = \frac{\sum_{n=1}^t VAN}{I_0}$$

Dónde:

I0= Inversión total año cero

Ahora bien, en función a los valores obtenidos de estos tres (3) indicadores de rentabilidad se definirá si el proyecto es viable o no según la siguiente Tabla 2.

Tabla 2: Proyectos Aceptados, postergados o rechazados según lo valores obtenidos de VAN, TIR y B/C.

PROYECTO			
	Aceptado	Postergado	Rechazado
VAN	> 0	= 0	< 1
TIR	> Tasa Int.	= Tasa Int.	< Tasa Int.
B/C	> 1	= 0	< 1

Precio de Venta (PV) y Modalidad

La comercialización del bioetanol puede realizarse de dos formas, venta a granel y venta en envases. En este estudio el tipo de comercialización considerado es el de venta a granel.

El precio de venta se considera por litro de bioetanol. Se fijó, para este caso, en función del precio de venta de bioetanol a nivel mundial, en promedio el precio de venta por litro es de U\$D 0.65, [8].

Además el PV, se puede calcular como el doble del costo de producción de cada litro de bioetanol producido, calculándose de la siguiente forma:

$$Pv = \frac{Cpr}{Cp} \times P$$

Dónde:

Pv= Precio de venta

Cpr= costo total de producción (fijos, variables, depreciaciones, imprevistos e impuesto a las ganancias)

Cp= capacidad productiva anual de compost

P= Margen de ganancia esperado (generalmente 2)

Resultados

Para realizar el análisis económico del proceso de producción de bioetanol a partir de orujo de uva y alperujo se fijaron una serie de ítems de importancia, los cuales se describen a continuación:

Se entenderá por capacidad productiva del proyecto a la cantidad expresada en litros (l) de Bioetanol que se producirá anualmente. Para este ejercicio se estimó que la cantidad será cercana a 1.610.000 l de bioetanol, representando esta cantidad con un 40% del total de orujo de uva proveniente de la industria del vino y alperujo de la industria del aceite de oliva; ambas en el departamento del Pocito, San Juan – Argentina.

En la siguiente tabla observamos las cantidades en kilogramos de los insumos que componen la materia prima.

Tabla 3: Cantidad de producción de Bioetanol anual proyectada.

POCITO	KG materia prima	% de materia prima a usar	Sub total 1 KG	Rendimiento del proceso	Lt de Bioetanol a producir TOTAL ANUAL
OLIVO	6.323.808,67	50%	3.161.904,34	33,59%	1.062.083,67
UVA	5.659.500,00	50%	2.829.750,00	33,59%	950.513,03
TOTAL					2.012.596,69

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestran cada uno de los aspectos tenidos en cuenta en la consideración de las inversiones iniciales. Se indica el precio por unidad, cantidad de unidades totales y precio total en pesos y dólares.

La toma de decisiones, con respecto a las cantidades y materiales a utilizar se determinó en función de la capacidad productiva del proyecto según se indica en la Tabla 4.

Tabla 4: Costos de Inversión Inicial del Proyecto.

inversión inicial				
Equipos	\$/unidad	cantidad	\$ total	U\$D
Hidrolizador de acero	\$ 90.000,00	2	\$ 180.000,00	USD 13.846,15
Fermentador de plástico	\$ 12.500,00	40	\$ 500.000,00	USD 38.461,54
Decanter	\$ 480.000,00	1	\$ 480.000,00	USD 36.923,08
Torre de destilación	\$ 5.000.000,00	1	\$ 5.000.000,00	USD 384.615,38
Autoelevador	\$ 140.000,00	1	\$ 140.000,00	USD 10.769,23
Tractor	\$ 290.000,00	1	\$ 290.000,00	USD 22.307,69
Bombas y Tuberías	\$ 500.000,00	1	\$ 500.000,00	USD 38.461,54
Camión usado	\$ 300.000,00	1	\$ 300.000,00	USD 23.076,92
sub -TOTAL 1			\$ 7.390.000,00	USD 568.461,54
Otros gastos	\$/unidad	cantidad	\$ total	U\$D
Instalación	\$ 1.000.000,00	1	\$ 1.000.000,00	USD 76.923,08
Instrumentación	\$ 500.000,00	1	\$ 500.000,00	USD 38.461,54
Limpieza	\$ 250.000,00	1	\$ 250.000,00	USD 19.230,77
Laboratorio	\$ 1.500.000,00	1	\$ 1.500.000,00	USD 115.384,62
sub -TOTAL2			\$ 3.250.000,00	USD 250.000,00
TOTAL			\$ 10.640.000,00	USD 818.461,54

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla están contenidos los costos operativos, como así también el cálculo de los mismos.

Tabla 5: Costos Operativos del Proyecto.

Costos operacionales					
Predio	\$/unidad	cantidad	\$ total	U\$D	
Alquiler	\$ 30.000,00	1	\$ 30.000,00	USD	2.307,69
TOTAL 1			\$ 30.000,00	USD	2.307,69
Personal	\$/unidad	cantidad	\$ total		
Operario	\$ 12.000,00	25	\$ 300.000,00	USD	23.076,92
TOTAL 2			\$ 300.000,00	USD	23.076,92
Materia prima	\$/unidad	cantidad	\$ total	U\$D	
Ácido sulfúrico	\$ 5,00	54000	\$ 270.000,00	USD	20.769,23
LEVADURA	\$ 420,00	230	\$ 96.600,00	USD	7.430,77
Carbonato de calcio	\$ 2,00	14000	\$ 28.000,00	USD	2.153,85
TOTAL 3			\$ 394.600,00	USD	30.353,85
Servicios	\$/unidad	cantidad	\$ total	U\$D	
Agua	\$ 1.500,00	1	\$ 1.500,00	USD	115,38
Electricidad	\$ 6.000,00	1	\$ 6.000,00	USD	461,54
Gas	\$ 3.000,00	1	\$ 3.000,00	USD	230,77
TOTAL 4			\$ 10.500,00	USD	807,69
Otros costos	\$/unidad	cantidad	\$ total	U\$D	
Combustible	\$ 13,50	500	\$ 6.750,00	USD	519,23
mantenimiento	\$ 3.000,00	5	\$ 15.000,00	USD	1.153,85
Flete	\$ 700,00	5	\$ 3.500,00	USD	269,23
TOTAL 5			\$ 25.250,00	USD	1.942,31
TOTAL			\$ 760.350,00	USD	58.488,46

Fuente: Elaboración propia.

Los bienes depreciables de este proyecto se muestran en la tabla

Tabla 6: Calculo de depreciaciones.

DEPRECIACIONES	\$/unidad	vida útil años	\$ depreciación/unidad	cantidad	U\$D total	\$ total
Hidrolizador de acero	\$ 90.000,00	10	\$ 9.000,00	2	USD 1.384,62	\$ 18.000,00
Fermentador de plástico	\$ 12.500,00	10	\$ 1.250,00	40	USD 3.846,15	\$ 50.000,00
Decanter	\$ 480.000,00	20	\$ 24.000,00	1	USD 1.846,15	\$ 24.000,00
Torre de destilación	\$ 5.000.000,00	50	\$ 100.000,00	1	USD 7.692,31	\$ 100.000,00
Autoelevador	\$ 140.000,00	5	\$ 28.000,00	1	USD 2.153,85	\$ 28.000,00
Tractor	\$ 290.000,00	5	\$ 58.000,00	1	USD 4.461,54	\$ 58.000,00
Bombas y tuberías	\$ 500.000,00	10	\$ 50.000,00	1	USD 3.846,15	\$ 50.000,00
Camión	\$ 300.000,00	5	\$ 60.000,00	1	USD 4.615,38	\$ 60.000,00
TOTAL					USD 29.846,15	\$ 388.000,00

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la tabla 7, se demuestra el cálculo del precio de venta para el proyecto.

Tabla 7: Calculo de precio de venta de Bioetanol según el proyecto.

Precio de venta calculado					
	Sumatoria de costos	CANTIDAD DE LITROS DE BIOETANOL ANUAL	Costo total de Producción por litro	Margen de ganancia	Precio de venta por litro
Costos fijos	USD -314.307,69	2.012.390,58	0,37 USD	70%	0,63 USD
Costos Variables	USD -387.553,85				\$ 8,13
Depreciaciones	USD -29.846,15				
Imprevistos	USD -8.833,46				
Total	USD 740.541,15				

Fuente: Elaboración propia.

Por último la tabla 8, indica la materia prima usada para la producción, de acuerdo la estacionalidad de los cultivos, origen de los RSA usados. De forma tal de mostrar ilustrativamente el desarrollo de las actividades del primer año de este proyecto productivo.

Tabla 8: Estacionalidad de los cultivos (materia prima).

	Orujo de uva (Kg)	Alperujo (Kg)	TOTAL
ENERO	943.250,00	0,00	943.250,00
FEBRERO	943.250,00	0,00	943.250,00
MARZO	943.250,00	0,00	943.250,00
ABRIL	943.250,00	0,00	943.250,00
MAYO	943.250,00	0,00	943.250,00
JUNIO	943.250,00	0,00	943.250,00
JULIO	0,00	1.053.968,11	1.053.968,11
AGOSTO	0,00	1.053.968,11	1.053.968,11
SEPTIEMBRE	0,00	1.053.968,11	1.053.968,11
OCTUBRE	0,00	1.053.968,11	1.053.968,11
NOVIEMBRE	0,00	1.053.968,11	1.053.968,11
DICIEMBRE	0,00	1.053.968,11	1.053.968,11
TOTAL	5.659.500,00	6.323.808,67	11.983.308,67

Fuente: Elaboración propia.

Para estudiar la viabilidad económica de esta actividad se definió un proyecto de elaboración de bioetanol para producir 1.600.000 litros anualmente, a partir de alperujo y orujo.

Para el análisis económico de este proyecto se tuvo en cuenta diferentes pautas, como lo son los costos fijos y variables, inversiones y depreciaciones indicados anteriormente, generando de esta forma un flujo de fondos a diez (10) años; que no es más que el resultado de la diferencia entre los ingresos (entradas) y egresos (salidas) de efectivo que registra una

empresa, obtenidos por una inversión, proyecto o cualquier actividad económica que se realice en un periodo determinado.

De aquí se calcularon indicadores económicos VAN y TIR para determinar la viabilidad económica del proyecto.

Tabla 9: Flujo de Fondos a diez años.

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lt producidos	2012390,58	2012390,579	2012390,579	2012390,579	2012390,579	2012390,579	2012390,579	2012390,579	2012390,579	2012390,579	2012390,58
Ingresos		1308053,876	1308053,876	1308053,876	1308053,876	1308053,876	1308053,876	1308053,876	1308053,876	1308053,876	1308053,88
Costos fijos		-314307,6923	-314307,692	-314307,6923	-314307,6923	-314307,6923	-314307,6923	-314307,6923	-314307,6923	-314307,6923	-314307,692
Costos Variables		-387553,8462	-387553,846	-387553,8462	-387553,8462	-387553,8462	-387553,8462	-387553,8462	-387553,8462	-387553,8462	-387553,846
Depreciaciones		-29846,15385	-29846,1538	-29846,15385	-29846,15385	-29846,15385	-29846,15385	-29846,15385	-29846,15385	-29846,15385	-29846,1538
Imprevistos		-8833,461538	-8833,46154	-8833,461538	-8833,461538	-8833,461538	-8833,461538	-8833,461538	-8833,461538	-8833,461538	-8833,46154
Ingresos netos después de depreciaciones		567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,722
Inversión total	-841538,462										
Valor residual											50000
Capital de trabajo											
FLUJO DE BENEFICIOS NETOS	-841538,462	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	567512,7222	617512,722

Fuente: Elaboración propia.

Para poder realizar el cálculo del VAN, el mayor inconveniente es seleccionar la tasa de descuento correcta a la que se realizara el cálculo ya que es la variable más influyente para saber si el proyecto es o no rentable. Para este caso la tasa será del 30% anual.

Ahora bien en función de lo considerado en el flujo de fondos de la actividad, se obtuvo un VAN= USD 916.576,44, que es la ganancia que se espera que genere la inversión en esta actividad, por lo que podemos decir que el proyecto es económicamente rentable durante los diez (10) años de vida del proyecto.

El cálculo de la TIR arrojó como resultado una TIR = 67%, por lo que esta fue superior a la tasa de descuento considerada, haciendo que desde el punto de vista de la toma de decisiones, respecto a la viabilidad económica del proyecto, este también sea aceptable. Si tomamos como medida de referencia el indicador relación beneficio/costo: esta relación como regla de decisión para un proyecto, nos indica la cantidad de pesos ganados o perdidos por cada peso de inversión y por ende este valor debería ser mayor que uno para determinar que un proyecto es factible económicamente. Para el caso de este proyecto se obtuvo un valor B/C= 2,09, generando otra pauta de aceptación de este proyecto.

Todos los resultados anteriores se obtienen antes de deducir impuestos a los cálculos del proyecto, es decir, cuando los impuestos sean agregados, el beneficio del proyecto podría disminuir.

Conclusiones

De este trabajo, podemos concluir que:

- La obtención de bioetanol a partir de Residuos Agroindustriales de la Provincia de San Juan, en base al flujo de fondos, resulta un proceso rentable.
- Esto es muy positivo para la gestión de residuos agroindustriales generados en la Provincia de San Juan, ya que se lograría la revalorización de estos, con una tecnología amigable con el medio ambiente que a la vez contribuye a evitar el efecto invernadero.
- Contribuye al abastecimiento de combustibles en la Región Cuyana, según lo establecido “Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles” establecido por la Ley 26.093, la cual indica que el bioetanol se emplea en mezclas con la gasolina o nafta convencional, substituyéndola parcialmente como carburante

Bibliografía

- [1] **Obtención de bioetanol a partir de biomasa lignocelulósica.** Vinals Verde M.; Bill García A.; Michelene Alvarez G.y Ramil Mesa M. ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar. 2012, 46- 1:7 – 16.
- [2] **Potencialidades de la agroindustria de la caña de azúcar en la producción de líquidos hidrocarburantes a partir de residuos lignocelulósicos.** Catá, S.; Y., González, E.; Pedraza, G., J.; Oquendo, F., H. 2004. Congreso Internacional de los Derivados de la Caña de Azúcar. Diversificación. Ciudad Habana.
- [3] **Valorization of winery waste vs. the costs of not recycling.** Devesa-Rey R.; Vecino X.; Varela-Alende J.L.; Barral M.; Cruz J.; Moldes A. 2011. 31:2237-2233.
- [4] **Sustainability Assessment.** In Developmente of Sustainable Bioprocesses Modeling and Assessment. Heinzle E.; Biwer A. And Cooney Ch. 1994. Cap. 4.
- [5] **Grape marc as a source of carbohydrates for bioethanol: Chemical composition, pre-treatment and saccharification.** Corbin K; , Hsieh Y.; Betts N.; Byrt C.; Henderson M.; Stork J.; DeBolt S.; Fincher G. and Burton R. Bioresource Technology. 2015. 193: 76-83.
- [6] **Plan estrategico local 2008/2020 Pocito.** Mgr. Lic. Andrés José Diaz Cano, Lic. Maria García Pizarro. 2008.
- [7] **Los Costos Agrarios y sus Aplicaciones.** Editorial Facultad de Agronomía (EFA). UBA. Buenos Aires. GONZÁLEZ María del Carmen y Liliana Luisa PAGLIETTINI. 2001.
- [8] **<http://www.energia.gov.ar>**
- [9] **Los proyectos de inversión: evaluación financiera.** Editorial Tecnología de CR. Saúl Fernández Espinoza. 2007.
- [10] **Norma TTN 11.3.** Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Tribunal de Tasaciones de la Nación. Junio 2006.