

CoINI 2019

XIIº Congreso de Ingeniería Industrial

Gestión Económica



CSINI 2019

XIIº CONGRESO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Gestión

Económica

The logo for CoINI 2019 features the word "CoINI" in a bold, black, sans-serif font. Above the "i" in "CoINI", there is a horizontal line with a green circle on the left and an orange circle on the right. To the right of "CoINI", the year "2019" is displayed in a bold, sans-serif font, with "20" in green and "19" in orange.

CoINI 2019

XII° CONGRESO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL SANTA CRUZ**



COMITÉ DE HONOR

PRESIDENTE HONORARIO

*Ing. Héctor Aiassa
Rector de la Universidad Tecnológica Nacional*

VICE - PRESIDENTE HONORARIO

*Lic. Sebastián Puig
Decano de la Facultad Regional Santa Cruz*

COMITÉ ORGANIZADOR

COORDINACIÓN GENERAL

*Dr. Ing. Ind. Ruben Mario Lurbé
Esp. Arq. Miguel Risetto
Lic. María Eva Balcazar
Ing. Ind. Alejandro Aroca Babich*

COMITÉ CIENTÍFICO Y DE PUBLICACIONES

*Dr. Ing. Mario Lurbe
Mg. Ing. Iván Barón
Esp. Arq. Miguel A. Risetto
Dr. Leandro M. Sokolovsky
Mg. Carlos Alberto Vacca
Mg. Ing. Alejandro Mohamad*

EVALUACIONES

*Director General Mg. Ing. Iván Barón
Coordinación General Ing. Juan Sáenz*

COORDINADORES POR ÁREA TEMÁTICA:

*Mg. Ing. Edgardo Boschín
Ing. Jesica Romero
Mg. Ing. Ariel Morbidelli
Ing. Bruno Romani
Esp. Arq. Miguel A. Risetto
Ing. Lucas Pietrelli
Esp. Ing. Ángel Quiles*

EVALUADORES COINI 2019

*Ing. Manuela Mercedes Pendón | Dr. Ing. Caracciolo, Néstor | Ing. Fernando Javier Orozco
Ing. Senn, Jorge | Ing. Jaureguierry Mario Ernesto | Ing. María De Los Ángeles Puente
Dr. Ing. Serra Diego Gastón | Ing. Laguto Sebastián | Lic. Gallegos María Laura
Lic. Herrería, Elisabeth Ruth | Ing. Cruz Eugenio Ruben | Ing. Cariello Jorgelina Lucia
Ing. Rezzonico Ricardo | Ing. Dos Reis María Rosa | Ing. Walas Mateo, Federico
Lic. Cinalli Marcelo Fernando | Ing. Carrizo Blanca Rosa | Dr. Ing. Michalus Juan Carlos
Ing. Zárate Claudia Noemí | Ing. Toncovich, Adrián Andrés | Ing. Esteban Alejandra María
Ing. Rohvein Claudia | Dr. Ing. Viel Jorge Eduardo | Dr. Ing. Adolfo Eduardo Onaine
Dr. Ing. Salazar Arrieta Fernando | Ing. Urrutia Silvia Beatriz | Lic. Martinez Llana, Daniel Jorge Placido
C.P. Bruno, Carolina | Ing. Marcos, Carlos Eduardo | Lic. Blanc, Rafael Lujan
Ing. Morcela, Oscar Antonio | Ing. Corvalan, Soraya | Dr. Ing. Rossetti, German
Lic. Prof. Esteves Ivanisovich María José | Ing. Franco Chiodi | Lic. Noelia Vanesa Morrongiello
Lic. Roseti, Laura Patricia | Ing. Jauré María Florencia | Ing. D'Onofrio María Victoria
Dr. Ing. Fracaro, Anahí Catalina | Dr. Ing. Ferreyra Diego Martín | Dr. Lic. Artola, Eugenia
Lic. Gómez, Daniela Nora | Ing. Aroca Bavich Alejandro Cruz | Dr. Lic. Mansilla, Graciela Analía
Ing. Erck Isolda Mercedes | Dr. Lic. Artigas María Velia*

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL SANTA CRUZ

*Los Inmigrantes 555
Río Gallegos - Santa Cruz - Argentina*

+54 2966 429173

info@frsc.utn.edu.ar

http://www.frsc.utn.edu.ar

@utn.frsc



COINI 2019 : XII Congreso de Ingeniería Industrial / Daniel Jorge Martinez Llanea... [et al.] ; compilado por Miguel Ángel Risetto ; Rubén Mario Lurbé ; Iván Barón.- 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : edUTecNe, 2020.

Libro digital, PDF.

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4998-43-9

1. Ingeniería Industrial. 2. Técnicas de Gestión. 3. Control de Calidad. I. Martinez Llanea, Daniel Jorge. II. Risetto, Miguel Ángel, comp. III. Lurbé, Rubén Mario, comp. IV. Barón, Iván, comp.

CDD 620.007



Universidad Tecnológica Nacional – República Argentina

Rector: Ing. Héctor Eduardo Aiassa

Vicerrector: Ing. Haroldo Avetta

Secretaria Académica: Ing. Lilita Raquel Cuenca Pletsch

Secretaria Ciencia, Tecnología y Posgrado: Dr. Horacio Leone



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Cruz

Decano: Lic. Sebastián Puig

Vicedecano: Ing. Pablo Bahamonde



edUTecNe – Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional

Coordinador General a cargo: Fernando H. Cejas

Área de edición y publicación en papel: Carlos Busqued

Colección Energías Renovables, Uso Racional de Energía, Ambiente: Dr. Jaime Moragues.

Queda hecho el depósito que marca la Ley N° 11.723

© edUTecNe, 2020

Sarmiento 440, Piso 6 (C1041AAJ) Buenos Aires, República Argentina

Publicado Argentina – Published in Argentina



ISBN 978-987-4998-43-9



Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Índice “Gestión Económica”

Contenido “Gestión Económica”	1
Análisis preliminar del aprovechamiento del lactosuero remanente de la industria quesera.....	2
Políticas Proactivas a largo plazo en La Inversión en Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico.	10
Análisis de una muestra de cereal aplicando lógica difusa.....	22
Ventajas de la financiación de las pymes Argentinas a través del mercado de valores vs la financiación de las pymes Colombianas	33

Análisis preliminar del aprovechamiento del lactosuero remanente de la industria quesera

Fauroux, Luis Enrique*; Degaetani, Omar J.; Gonzalez, Ricardo

*Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de La Matanza.
San Justo, Buenos Aires, Argentina.*

lfauroux@unlam.edu.ar

RESUMEN

El objeto del presente trabajo es analizar el potencial aprovechamiento del lactosuero, remanente de la producción de quesos, para la producción de ácido poliláctico. El lactosuero, o suero de leche, es el subproducto más abundante de la industria quesera, se obtienen, aproximadamente, entre nueve y doce litros por cada kilogramo de queso producido, después de la precipitación y la remoción de la caseína de leche. Es un líquido traslúcido, amarillo verdoso, aunque a veces, según sea la calidad y el tipo de leche utilizada, puede presentar un tono azulado. Sus características no lo hacen apto para su comercialización directa como suero líquido, lo que lo hace de difícil aceptación en el mercado. El destino habitual, dada la carga proteica, de una parte del lactosuero es la alimentación porcina de bajo rendimiento. Además, el volumen, y su contenido de materia orgánica, resulta un potencial riesgo ambiental. La realidad es que una gran parte de los productores lácteos disponen del mismo sin previo tratamiento, debido a que hasta el momento, no se le ha encontrado una aplicación rentable. Sin embargo, la producción de ácido poliláctico a partir del lactosuero, surge en la actualidad como una posibilidad rentable. El ácido poliláctico puede obtenerse a través de un proceso de doble fermentación, la escala de producción podrá ser incluso desde pequeñas cooperativas, y su destino dependerá según sea biodegradable o no, desde hilos de sutura a filamentos para impresiones 3D, entre otros.

Palabras Claves: Lactosuero, aprovechamiento, poliláctico, ambiente.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to analyze the potential use of whey, remnant of cheese production, for the production of polylactic acid. The whey, or whey, is the most abundant by-product of the cheese industry, approximately nine to twelve liters are obtained per kilogram of cheese produced, after precipitation and removal of milk casein. It is a translucent liquid, greenish yellow, although sometimes, depending on the quality and type of milk used, it can have a bluish hue. Its characteristics do not make it suitable for direct commercialization as liquid serum, which makes it difficult for market acceptance. The usual destination, given the protein load, of a part of the whey is the low-yield pig feed. In addition, the volume, and its organic matter content, is a potential environmental risk. The reality is that a large part of dairy producers have it without prior treatment, because so far, a cost-effective application has not been found. However, the production of polylactic acid from whey is currently a profitable possibility. Polylactic acid can be obtained through a double fermentation process, the scale of production can be even from small cooperatives, and its destination will depend on whether it is biodegradable or not, from suture threads to filaments for 3D prints, among others.

1. Introducción

El lactosuero o suero de leche es un líquido claro, de color amarillo verdoso translúcido, o incluso, a veces, un poco azulado (el color depende de la calidad y el tipo de leche utilizada en su obtención). Es el coproducto más abundante de la industria láctea, resultante después de la precipitación y la remoción de la caseína de leche durante la elaboración del queso y la fabricación de caseína. Es de difícil aceptación en el mercado, ya que sus características no lo hacen apto para su comercialización directa como suero líquido. El lactosuero es un subproducto cargado de materia orgánica con potencial riesgo ambiental. La realidad es que una gran parte de los productores lácteos disponen del mismo sin previo tratamiento, o bien una parte es destinada a alimentación porcina de bajo rendimiento, dado que, hasta el momento, no se le ha encontrado una aplicación rentable.

La demanda mundial de la población por una mayor conciencia y acciones en consecuencia en relación al cuidado del medio ambiente, ha llevado a un incremento globalizado y sostenido para satisfacer a los consumidores. Esto ha llevado por ejemplo, al reemplazo de ciertos materiales y productos por otros cuyo perjuicio al medio ambiente sea menor. Por otro lado la reutilización de productos de desecho para obtener materiales amigables con el medio ambiente se produce con una mayor rapidez con respecto a la fabricación de nuevos materiales. Es así que en el caso del suero proveniente de la industria láctea fundamentalmente bovina, se busca utilizar las proteínas y polisacáridos, altamente biodegradables, como materia prima para nuevos materiales y nuevos productos. Es por esto que el ácido láctico proveniente del suero es objeto de investigación para obtenerlo no solamente a partir del suero lácteo. Desarrollos recientes lo sintetizan u obtienen por fermentación. Uno de los procesos comerciales está basado en la síntesis química a partir de lactonitrilo. Es una reacción que se realiza en fase líquida y a presión atmosférica. El ácido láctico se obtiene por hidrólisis del lactonitrilo con ácido sulfúrico o ácido clorhídrico concentrados. A través de esta reacción se obtiene el ácido láctico racémico. Para favorecer que la reacción sea estereoespecífica, es decir obtener ácido L (+) o D (-) poliláctico, distintas cepas de bacterias ácido lácticas (LAB), han sido probadas. La elección de la cepa también depende del sustrato a ser fermentado. El objetivo es ampliar su utilización en diversas industrias de tal manera de ampliar el uso tradicional que se realiza en las industrias cosmética y farmacéutica a otras, por ejemplo a partir de la elaboración de tintas para ser utilizadas en la industria textil y litográfica. Las características del ácido L (+) poliláctico lo constituye en un reemplazante de productos derivados del petróleo, sus ésteres tienen una performance adecuada y son solventes verdes. Como termoplásticos son transparentes y su biodegradación es controlable a partir del ajuste de su composición. En cuanto a sus propiedades como plástico, son similares a los obtenidos a partir del petróleo. El objetivo del presente trabajo es evaluar la factibilidad de la síntesis del ácido L (+) poliláctico y su utilización en productos en los que hasta ahora no se había utilizado.

El ácido láctico (ácido 2-hidroxipropanoico / 2-ol-propanoico ($\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})\text{H}_2\text{COOH}$)), fue aislado e identificado en 1780 por Scheele en una muestra de leche agria, fue reconocido como producto de fermentación en 1847 por Blondeaur, la producción por fermentación a escala mundial comenzó hacia 1881. El ácido láctico posee 2 isómeros ópticos, el D(-) (dextrógiro) y el L(+)(levógiro), además de una forma racémica constituida por fracciones equimolares de las formas L(+) y D(-). El isómero L(+) es metabolizado por el organismo humano.

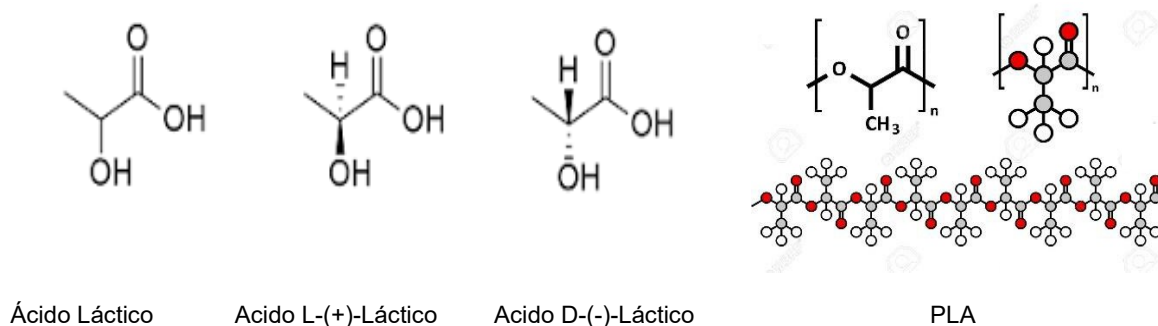


Figura 1. Ácido Láctico y Poliláctico

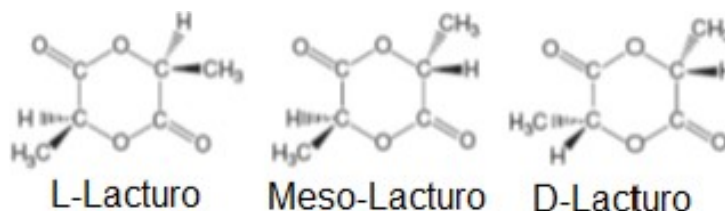


Figura 2. Isómeros ópticos de Lacturo

Todas las formas, ópticas y racémica, son líquidas a temperatura y presión ambiente, siendo incoloros e insolubles en agua. En estado puro son sólidos de punto de fusión bajo, aunque de difícil determinación debido a que son altamente hidróscopicos, lo que dificulta su obtención en forma anhidra; por lo que se manipulan entre los 18 y 33 °C. El punto de ebullición del producto anhidro se ubica entre los 125 y los 140 °C. Dado que ambas formas isoméricas pueden ser polimerizadas, se pueden producir polímeros con diferentes propiedades según sea su composición.

Fue en los años 60 que se descubrió su utilidad en aplicaciones biomédicas al fabricarse hilos de sutura, clavos auxiliares en fracturas óseas, etc. Los PLA poseen propiedades físico-mecánicas muy apropiadas, de modo que fueron reemplazantes de los plásticos tradicionales. El rango de temperatura de su transición vítrea está dentro los 50 °C y 80 °C mientras que la de fusión se encuentra entre los 130 °C y 180 °C [1]. El inconveniente que presenta su producción son los altos costos. Sin embargo, su gran interés es la sustitución de plásticos provenientes del petróleo [4].

2. Desarrollo

2.1. Análisis Técnico

El ácido láctico se puede obtener por síntesis química, o por fermentación de hidratos de carbono, mediante un proceso económico, y fácilmente disponible. El resultado del primer proceso es una mezcla racémica de los ácidos lácticos, mientras que el segundo conduce a un estereoisómero de ácido láctico D(-) o L(+). El 90,0 % de la producción mundial de ácido láctico se consigue por fermentación, lo que demuestra la preferencia por este método frente a la síntesis química. Cabe aclarar que, como fuente de hidratos de carbono para dicha fermentación, puede usarse bagazo de caña de azúcar, arroz, salvado de trigo, mazorcas y residuos de mazorcas de maíz, orujo de manzana, y por supuesto lactosuero. Uno de los principales intereses científicos es la reducción de costos de materias primas, y el mejoramiento de los niveles de producción de ácido láctico por medio de la fermentación. Así, se han planteado alternativas más económicas para obtener ácido láctico. En lugar de partir de la fermentación de azúcares refinados, se ha propuesto utilizar productos, o residuos, alimenticios agroindustriales entre los que se identifican los almidones, y el lactosuero, entre otros. Por otra parte, se han realizado numerosas investigaciones sobre el desarrollo de procesos biotecnológicos para la producción de ácido láctico, con el objeto de optimizar el proceso desde el punto de vista técnico, y económico, involucrando diferentes cepas de bacterias lácticas, y algunos hongos filamentosos, como principales fuentes para la producción de ácido láctico.

Según el procedimiento que se utilice, se puede obtener PLA con distintas características biodegradables. El estudio de mercado indicará las características específicas, o en el tiempo, una producción variada, utilizando distintas cepas por lote. Se utilizarán aplicaciones informáticas específicas que permitirán realizar las modelizaciones, y simulaciones, de los escenarios técnicos y financieros. La escala, inicialmente propuesta, es al nivel PyMEs y/o MiPyMEs, con una producción diaria entre 5.000 y 10.000 litros de lactosuero, analizando la posibilidad que este volumen sea provisto por sólo un productor, o varios en forma de cooperativa. Dado que los procesos fermentativos son del tipo por lote (batch), con ciclo variable según la cepa del microorganismo de fermentación, se analizarán tres líneas de producción, de manera tal que se pueda absorber la producción diaria de lactosuero, además de una última línea para el cultivo de los microorganismos fermentativos

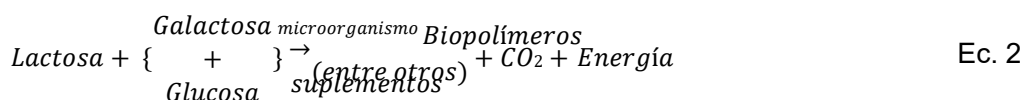
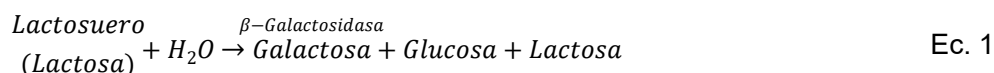
La obtención de PLA puede realizarse mediante el empleo de microorganismos como *Lactobacillus delbreuckii*, subespecies *delbreuckii* y *bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus amylophilus*, *Lactobacillus amylovorus* y *Lactobacillus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Alcaligenes*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Nocardia*, *Pseudomonas*, *Rhizobium* y *E. coli* recombinante [2], [3], [9].

En la Tabla 1 se resumen algunos ejemplos de procesos fermentativos,

Tabla 1 Algunos ejemplos de procesos fermentativos.

Tipo de fermentación	Microorganismo	Obtención de Ácido Láctico (g/L)	Bibliografía	Características
Lote	Lactobacillus casei ATCC 393	1,1	(M & P, 2013)	Desproteínización por filtración
Lote	Lactobacillus casei NBIMCC 1013	33,73	(Kosseva, 2010)	Desproteínización por filtración
Lote	Lactobacillus casei & Lactobacillus sp	16	Lote (Panesar, Kennedy, Gandhi, & Bunko, 2007)	Sistema de células inmovilizadas
Continua	Lactobacillus casei & Lactobacillus sp	14,8	(Panesar et al., 2007)	Sistema de células inmovilizadas
Continua	Lactobacillus helveticus	19-22	(Schepers, Thibault, & Lacroix, 2006)	Permeato de suero
Lote	Lactobacillus helveticus	10	(Tango & Ghaly, 1999)	Suero ultra filtrado

El PLA, es un compuesto generado por la polimerización del ácido láctico obtenido de la fermentación de azúcares, por un doble proceso de fermentación y polimerización. El mismo es llevado a cabo por diferentes bacterias homolácticas con rendimientos de más del 95% respecto a la conversión del azúcar en ácido láctico. El proceso se lleva a cabo a baja concentración de oxígeno, una entre 5,4 y 6,4 y a una temperatura aproximada de 38 a 42 °C.



Según la longitud de los grupos de unidades de monómero en el polímero, presentan una gran variedad de propiedades físicas. Entre ellas se encuentra que no son tóxicos, son biodegradables, además de termoplásticos, elastómeros, enantiómeros puros, piezoeléctricos, y con alto grado de polimerización y pesos moleculares muy altos. Los productos obtenidos se destacan por ser excelentes barreras para el oxígeno y los olores, solubles al agua (aunque pueden tratarse para ser insolubles y formar buenas barreras contra el vapor), contar con superficies transparentes y brillantes, y no proporcionar sabores extraños. Actualmente, se trabaja en la creación de biofilms con buenas propiedades mecánicas y que puedan ser extruidos [3].

Inicialmente, y a los efectos de la presentación de este proyecto se considerará, para la evaluación, una muestra representativa de suero de leche sin proceso de desproteínización, con un porcentaje aproximado de humedad del 94%, un porcentaje de cenizas inferior a 0,01% y una concentración de azúcares expresado en contenido de lactosa de 0,03% y un pH inicial de 6.7, como un sustrato potencial como materia prima para el proceso de fermentación del Lactobacillus sp en la producción de ácido láctico. Se estima que el pH de mayor producción es de 4,4 en 18 horas de proceso, alcanzando la mayor tasa de producción y reducción de pH a las 20 horas [5].

El sector industrial utiliza el método homo-fermentativo, que posee rendimientos de conversión de la glucosa en ácido láctico es más del 90%, y niveles más bajos de subproductos. Las condiciones del proceso de fermentación son pH ácido cercano a 6, temperatura alrededor de 40oC y bajas concentraciones de oxígeno. El principal método de separación consiste en agregar CaCO₃, Ca (OH)₂, Mg (OH)₂, NaOH, o NH₄OH para neutralizar el ácido de fermentación y dar soluciones lácticas solubles, que son filtradas para remover biomasa y productos insolubles. El producto es luego evaporado, cristalizado y acidificado con ácido sulfúrico para obtener ácido láctico crudo [7].

A nivel laboratorio las pruebas consisten en analizar el primer proceso de fermentación utilizando bacterias de yogurt, dada la problemática del manejo de cepas peligrosas y la lógica necesidad de gestionarlos permisos en la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT).

Mediante un sensor de acidez (pHmetro), se controla la adición de hidróxido de calcio (Ca(OH)₂), neutralizando el ácido láctico, y produciendo lacturo de calcio. Mientras que la temperatura se regula mediante el uso de un serpentín.

2.2. Análisis de la demanda

La concentración de los productores lácteos deberá ser tenida en cuenta junto con la demanda al momento de evaluar la ubicación geográfica de una futura planta de procesos. La Tabla 2 muestra la distribución de tambos y rodeo lechero en la República Argentina, y está confeccionada por la Apymel (Asociación de Pequeñas y Medianas Empresas Lácteas)

Tabla 2. Distribución de tambos. (SENASA, marzo 2017)

Provincia	Tambos	%	Vacas	Vaquillonas	Ternereras	Total
SANTA FE	3.972	35,1%	522.581	227.995	144.719	895.295
CORDOBA	3.393	30,0%	549.090	225.078	159.593	933.761
BUENOS AIRES	2.504	22,1%	484.273	192.764	153.109	830.146
ENTRE RIOS	859	7,6%	84.060	38.344	21.315	143.719
SANTIAGO DEL ESTERO	213	1,9%	29.277	9.969	7.943	47.189
LA PAMPA	209	1,8%	30.827	14.950	8.092	53.869
SALTA	51	0,5%	6.914	3.218	1.697	11.829
TUCUMAN	47	0,4%	4.423	2.099	916	7.438
SAN LUIS	20	0,2%	4.087	2.411	1.001	7.499
RIO NEGRO	12	0,1%	1.892	1.136	714	3.742
CHUBUT	9	0,08%	252	70	46	368
MENDOZA	8	0,07%	423	107	67	597
CATAMARCA	7	0,06%	870	443	292	1.605
JUJUY	7	0,06%	402	69	61	532
SAN JUAN	4	0,04%	280	115	66	461
CORRIENTES	3	0,03%	52	37	10	99
SANTA CRUZ	2	0,02%	249	46	33	328
CHACO	1	0,01%	32	17	18	67
FORMOSA	1	0,01%	5	4	1	10
LA RIOJA	1	0,01%	6	2	1	9
MISIONES	1	0,01%	3	-	-	3
NEUQUEN	1	0,01%	3	-	-	3
TIERRA DEL FUEGO	1	0,01%	66	16	9	91
TOTAL	11.326	100%	1.720.067	718.890	499.703	2.938.660

La Apymel nuclea alrededor de 160 empresas lácteas a nivel MiPyMe, las que emplean unas 6000 personas, produciendo alrededor de 900 toneladas mensuales de queso. Estos datos indican la potencial obtención de nueve millones de litros de lactosuero mensuales.

Mientras que las empresas, potenciales clientes, se encuentran radicadas en Buenos Aires, Córdoba, Mendoza, incluso en Santa Fe, y utilizan pellets para fabricar productos plásticos [10]. La Tabla 3 es una lista inicial de estos potenciales clientes.

Tabla 3. Potenciales clientes de PLA

ADOC envases SRL	Vicente Lopez	Buenos Aires
Capoplast – Industrias Plásticas	Alta Córdoba	Córdoba
Establecimiento ALH SRL	Villa Santa Rita	CABA
Duzzen SA	Tres de Febrero	Buenos Aires
Flexodian-impresion y extrusion de plasticos	La Matanza	Buenos Aires
Her Plast SRL	Vicente Lopez	Buenos Aires
Industria Plástica Echeverría SRL	Núñez	CABA
Inyectal ATM SRL	Tres de Febrero	Buenos Aires
Plastiandino SA	San Rafael	Mendoza
Super-Bol SRL	Barracas	CABA
Termoplástica San Rafael SRL	San Rafael	Mendoza
Tom Plast	Lanús	Buenos Aires

2.3. Análisis de escala

La escala está supeditada a la expansión geográfica de los productores de lactosuero (oferta), y de los consumidores de PLA (demanda). Como se explicara, por cada kg de queso fabricado se obtienen de 9 a 12 litros de lactosuero [8], dependiendo del tipo de queso, y de la cantidad de agua utilizada durante el proceso, tomando un promedio 10 litros de lactosuero/kg de queso producido, resultando una oferta aproximada de 4.000 millones de litros de suero por año, de los cuales el 55% corresponde a pequeños y medianos productores. La dificultad de la oferta, en este contexto, radica en la falta de hábito respecto a disponer correctamente del lactosuero. Los productores queseros prefieren evitar los costos de transporte, y desechar el mismo, desconociendo el impacto ambiental que esto provoca.

Por su parte la dificultad en la demanda radica en que se distribuye mayoritariamente en Buenos Aires, sin embargo, existe una demanda importante en Córdoba y Mendoza (Tabla 3). La escala de la planta, entonces, deberá ser evaluada en conjunto con la información que brinda la Apymel, a modo de definir la cantidad de plantas apropiada, su distribución y envergadura.

Del mismo modo, aproximando por la bibliografía, por cada kg de queso fabricado se obtiene de 9 a 12 litros de lactosuero [6], dependiendo del tipo de queso y de la cantidad de agua utilizada durante el proceso. Teniendo en cuenta la proporción más desfavorable (9 litros de lactosuero/kg de queso producido) y los datos de producción mundial de queso (FAOSTAT), la producción mundial de lactosuero en el 2005 fue de 1,6.1011 litros diaria.

Las problemáticas a abordar por esta investigación, entonces, involucran la valoración del rendimiento técnico en la obtención de PLA en lactosuero y la rentabilidad económica del proceso. Dado que los procesos fermentativos son del tipo por lote (batch), con ciclo variable según la cepa del microorganismo de fermentación, se analizarán para cada planta tres líneas de proceso, de manera tal que se pueda absorber la producción diaria de lactosuero. Estas consisten en el primer, y segundo lote de fermentación, además de una tercera línea para el cultivo de los microorganismos fermentativos. De manera tal con una producción diaria de 10.000 litros de lactosuero, deberá ser distribuida entre las plantas según una adecuada distribución geográfica de las mismas.

Inicialmente, y a los efectos de la presentación de este proyecto se consideró, para la evaluación, una muestra representativa de suero de leche, con un porcentaje aproximado de humedad del 94%, un porcentaje de cenizas inferior a 0,01% y una concentración de azúcares expresado en contenido de lactosa de 0,03% y un pH inicial de 6.7, como un sustrato potencial como materia prima para el proceso de fermentación del *Lactobacillus* sp en la producción de ácido láctico. Se estima que el pH de mayor producción es de 4.4 en 18 horas de proceso, alcanzando la mayor tasa de producción y reducción de pH a las 20 horas [13].

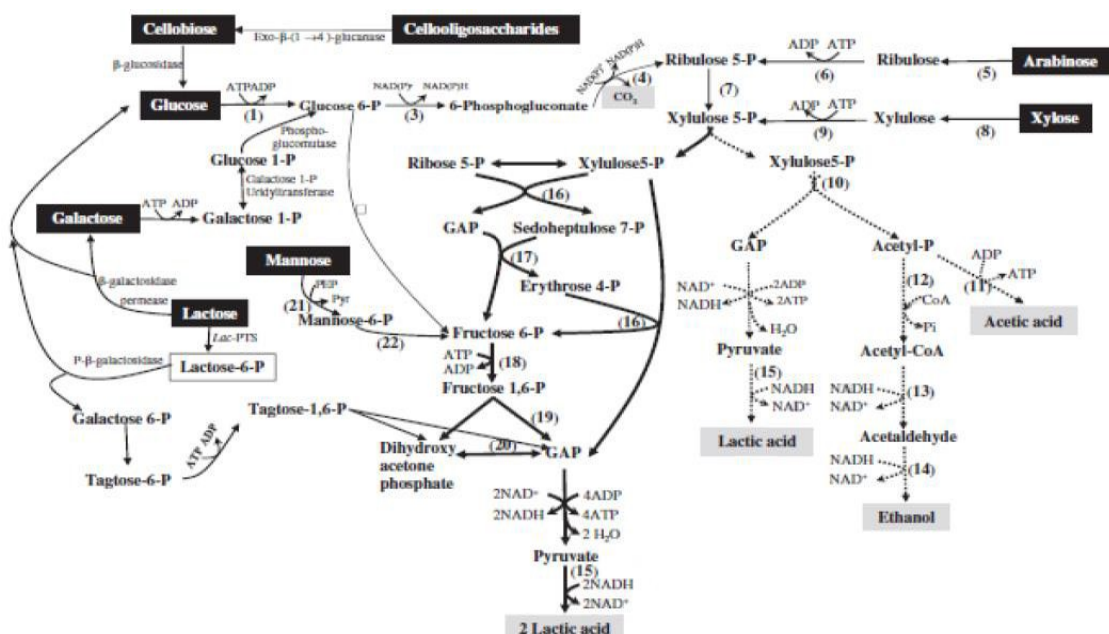


Figura 3. Proceso de obtención de PLA por vía biotecnológica [11]

En este contexto, para el estudio de pre-factibilidad, se relevó la información, detallada en la Tabla 4, de un emprendimiento similar [14], en el que se plantea satisfacer una demanda de 210.000 toneladas anuales de PLA, lo que equivale a tratar cerca de 20.000 litros por hora de lactosuero, una planta así podría tratar el producido por todas las PyMEs adheridas a la Apymel en la misma escala.

Tabla 4. Resumen de Inversión y Costos del Proyecto

Inversión de Capital	Capital Fijo	Costos Directos	USD	1.010.374,29	USD 1.705.384,24	USD 9.056.329,54
		Costos Indirectos	USD	221.543,86		
		Terceros	USD	61.595,91		
		Eventuales	USD	123.191,81		
	Capital de Operación		USD	288.678,37		
Costos de Producción		Costos Directos e Indirectos	USD	6.683.219,32	USD 7.350.945,30	
		Costos Fijos	USD	279.136,53		
		Gastos Generales	USD	388.589,44		

3. Conclusiones

Se propone interactuar con el Sector Lácteo del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y/o el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), a los efectos de disponer, tanto de material estadístico, como posibles beneficiarios directos (productores) del proyecto. La fragilidad medioambiental ha motivado la revisión de estos procedimientos de la industria láctea, particularmente la fabricación de quesos y sus derivados. La composición del lactosuero incluye al ácido láctico, este ácido es el monómero del ácido poliláctico (PLA), al que actualmente se le han encontrado muchos usos, entre ellos hilos de sutura biodegradables, y material para impresoras 3D. Actualmente existe una mayor demanda de ácido poliláctico, lo que implicaría una mayor facilidad de colocar el producto en el mercado, y por lo tanto justificar las inversiones en el tratamiento del lactosuero para su obtención. Así, en primera instancia se beneficiará el medio ambiente, y todo lo que lo compone, además de permitir aumentar la rentabilidad de la actividad, y del sector productor. Del mismo modo podrían disminuir los costos de los productos derivados en cuestión, que actualmente se importan, y permitir el desarrollo de las actividades relacionadas. Dadas las distancias geográficas, es recomendable dimensionar considerando la instalación de varias plantas, analizando si los costos de transporte, tanto para la provisión de la materia prima como para la distribución del producto terminado, podrán ser absorbidos en el tiempo de amortización. Se debe considerar, además, la estabilidad económica necesaria, donde los inversores puedan contar con reglas claras, un período de amortización razonable, entre dos y tres años, contando con la posibilidad de acceso a líneas de crédito bajo condiciones de factibilidad. Dados los datos de oferta y demanda, es recomendable que la dimensión, en primera instancia, satisfaga el mercado regional, minimizando costos de transporte y comercialización exterior, disminuyendo las importaciones actuales.

La escala, inicialmente propuesta entonces, a nivel PyMEs y/o MiPyMEs, deberá considerar además la cautela de los posibles inversores. De este modo, se considera como razonable un período de dos a tres años para la amortización del emprendimiento, quedando sujeta la dimensión final de la planta a la cantidad y accesibilidad a la materia prima, la distribución geográfica de los productores y demandantes, posibilidad de acceso de los interesados a líneas de crédito, y las condiciones de acceso a las mismas. Dado que los procesos fermentativos son del tipo por lote (batch), con ciclo variable según la cepa del microorganismo de fermentación, se analizarán tres líneas de producción, de manera tal que se pueda absorber la producción diaria de lactosuero, además de una última línea para el cultivo de los microorganismos fermentativos. De manera tal con una producción diaria de 10.000 litros de lactosuero, analizando la posibilidad que este volumen sea provisto por varios productores en forma de cooperativa.

Para el estudio de pre-factibilidad y viabilidad técnica, en estas circunstancias puede tomarse el precio informado en Infocampo para el lactosuero, entre u\$s 800 y u\$s 900 por tonelada, mientras que la tonelada de ácido poliláctico se comercializa en plataformas de e-commerce (Alibabá, MercadoLibre, Amazon, e-Bay, etc.) a un valor promedio desde u\$s 2.400 a u\$s 4.200, según sea la calidad necesaria para su posterior aplicación.

Tabla 5. Resumen del análisis de pre-factibilidad

Volumen diario de lactosuero (litros por día)	10.000
Total de la Inversión (u\$s)	1.705.384,24
Precio estimado de Venta (u\$s/ ton PLA)	\$3.000
Tasa de Referencia	12.0%
Valor Actual Neto (VAN)	3.919.845,39
Tasa Interna de Retorno (TIR)	48.0%
Período de Recuperación de la Inversión (PRI)	2 años y 2 meses

4. Referencias

- [1] D. Bello Gil. Plásticos biodegradables, una alternativa verde. Ecositio. 2009.
- [2] P. Suriyamongkol, R. Weselake, S. Narine, M. Moloney and S. Shah, S. Biotechnological approaches for the production of polyhydroxyalkanoates in microorganisms and plants — A review. *Biotechnology Advances*, vol. 25(2), pp. 148-175, 2007.
- [3] M.G.A. Vieira, M.A. da Silva, L.O. dos Santos and M.M. Beppu. Natural-based plasticizers an biopolymer films: A review. *European Polymer Journal*, vol 47(3), pp. 254-263, 2011.
- [4] Koller, M., Bona, R., Chiellini, E., Fernandes, E. G., Horvat, P., Kutschera, C., Braunegg, G.. Polyhydroxyalkanoate production from whey by *Pseudomonas hydrogenovora*. *Bioresource Technology*, 99(11), 4854-4863. 2008.
- [5] A. C. Soto Montes. Evaluación de la producción de ácido láctico empleando residuo de mora y suero de leche en un sistema de lote. Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingenierías, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Medellín. 2015.
- [6] J. Sánchez. Potencial biotecnológico de bacterias tácticas silvestres en productos lácteos fermentados: actividad metabólica y producción de exopolisacaridos. Tesis para optar el grado de Doctor. Departamento de Biología Funcional de la Universidad de Oviedo. Asturias. 2005.
- [7] Jayson Castro Gómez. Melisa P. Gómez Calderón. Diseño de reactores de prepolimerización y polimerización para la producción de ácido poliláctico en una planta industrial. Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería. Cartagena de Indias, Colombia 2012.
- [8] M. Hernández Rojas, J. F. Vélez-Ruiz. Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. Universidad de la Américas, Puebla. 2014.
- [9] A. M. Rojas, L. P. Montaña, M. J. Bastidas. Producción de ácido láctico a partir del lactosuero utilizando *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. *Rev. Colomb. Quim.* 2015, 44 (3), 5-10. 2015
- [10] Giaroli, G. N., Maggioni A. A. (2015). Producción de Poliacidolactico por ROP en la provincia de Buenos Aires. Estudio de prefactibilidad. Facultad de ciencias aplicadas a la industria. Universidad Nacional de Cuyo. San Rafael, Mendoza.
- [11] Abdel-Rahman, M. A., Tashiro, Y. y Sonomoto, K. (2013). Recent advances in lactic acid production by microbial fermentation processes. En: *Biotechnology Advances*. Vol. 31, no. 6, p. 890.
- [12] Castro Gómez, J., Vera Calderón, M. P. (2012). Diseño de reactores de prepolimerización y polimerización para la producción de ácido láctico en una planta industrial. Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería. Cartagena de Indias.
- [13] Eneque Manayay, Y. M., Velázquez Millones, Luis Leonel. (2014). Síntesis de ácido láctico a partir de lactosuero desproteinizado utilizando *Lactobacillus Bulgaricus* aislado del yogurt. Tesis para optar por el título de Ingeniero Químico. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, Escuela Profesional de Ingeniería Química, Peru.
- [14] Yamunaqué Chero, K. M. (2015). Estudio de factibilidad Técnico-Económico en la instalación de una planta química para la producción del biopolímero ácido láctico (PLA) a partir del lactosuero. Tesis para optar por el título de Ingeniero Químico. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería de Minas, Escuela Profesional de Ingeniería Química. Piura, Peru.

Políticas Proactivas a largo plazo en La Inversión en Investigación y Desarrollo Científico y Tecnológico.

Tolon Estarelles, Pedro. *

Universidad de Buenos Aires Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires
(*) pedro.tolon@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo plantea el análisis realizado para estudiar el efecto que sobre un sistema socioeconómico complejo provocan las políticas proactivas a largo plazo en tasas constantes de Investigación y Desarrollo (I+i+D) en ciencia y tecnología. Se parte del supuesto de que el acervo de pensamiento proactivo y el enfoque estratégico es determinante en la política de toma de decisiones en trayectorias de evolución temporal que permitan alcanzar un estado plausible de equilibrio en economías en desarrollo, aún en contextos inciertos a través de distintos escenarios. En ese punto, se aseguraría el consumo per cápita óptimo plausible.

En particular, y en base a una visión neoclásica, se analizó la evidencia empírica en la evolución desde los 60's hasta el presente en dos economías emergentes en ese tiempo – *Corea del Sur y Argentina* -. Se desarrolló el planteo del problema e hipótesis, el objetivo, el marco teórico, la metodología de investigación y las conclusiones haciendo uso de modelos explicativos del crecimiento económico desarrollado por R. Solow [26], para el caso del contexto macroeconómico

Palabras Claves

Políticas a Largo Plazo. Toma de Decisiones. Pensamiento Proactivo. Inversión en Ciencia y Tecnología .Estado de equilibrio estacionario.

ABSTRACT

This paper presents the analysis carried out to study the effect of a long-term proactive policy on a complex socioeconomic system on constant rates of Research and Development (R + D) in science and technology.

The assumption is that the proactive think tank and the strategic approach are decisive in the policy of decision making in trajectories of temporal evolution that allow achieving a plausible state of equilibrium in developing economies, even in uncertain contexts through different scenarios. At that point, the optimal per capita consumption would be assured plausible.

In particular, and based on a neoclassical vision, empirical evidence was analyzed in the evolution from the 60's to the present in two emerging economies at that time - South Korea and Argentina -. The problem and hypothesis proposal, the objective, the theoretical framework, the research methodology and the conclusions were developed using explanatory models of economic growth developed by R. Solow [26], for the case of the macroeconomic context

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo plantea el análisis realizado para estudiar como condiciona el *acervo de pensamiento proactivo* y la *naturaleza de la resiliencia organizacional* la toma de decisiones y las trayectorias de evolución temporal en organizaciones que interactúan en sistemas complejos en contextos de incertidumbre. El contexto en el que se toman las decisiones en cada periodo presenta incertidumbre respecto al resultado esperado en escenarios futuros.

Se analizaron dos tipos de contextos organizacionales complejos: Economías emergentes – *Corea del Sur y Argentina*

2. ANTECEDENTES Y OBJETIVO

2.1 Planteo del problema

En organizaciones de toda escala, la toma de decisiones es un proceso inevitable y esencial, existiendo la necesidad de recurrir a los mejores procedimientos que conduzcan a los mejores resultados posibles; sin embargo esa necesidad permite detectar como problema “la recurrencia habitual de los tomadores de decisión al proceso empírico de ensayo y error”, sin haber realizado previamente la adecuada adquisición de conocimiento del contexto conducente a una posible forma de representación y modelo que permita resolver el problema –*satisfacción de la necesidad*–, mediante el pensamiento crítico-lógico y/o modelos simbólicos adecuados de modo de tomar las mejores decisiones posibles para alcanzar los mejores resultados. Por otro lado, en este problema, la dinámica de la toma de decisiones responde la mayoría de las veces a factores no racionales tales como las *expectativas* y el *comportamiento imitativo*. Esto es válido tanto en el contexto macro como microeconómico. En el caso específico del contexto macroeconómico, Keynes (7) destaca la naturaleza imitativa que guía las decisiones de política económica.

La modalidad de la toma de decisiones se ve afectada por características tales como el *grado de desarrollo del pensamiento proactivo estratégico*; el *nivel de resiliencia [33] negativa al cambio*, que condicionan el logro de trayectorias temporales eficaces.

2.2 Hipótesis

En el contexto macroeconómico, se proponen como hipótesis:

2.2.1 La adquisición y mantenimiento en el tiempo de cultura de pensamiento proactivo estratégico en políticas de estado a largo plazo, es determinante para la reducción del tiempo en alcanzar un estado estacionario deseable que optimice el consumo per cápita posible.

2.2.2 Las culturas organizacionales con resiliencia positiva facilitan la adquisición de pensamiento proactivo estratégico.

3. OBJETIVO

Presentar una metodología que permite la evaluación y verificación - a través de estudio de casos históricos-, de que la existencia de pensamiento proactivo estratégico, favorecido por la naturaleza Resiliente positiva de la cultura organizacional, facilita alcanzar el estado de crecimiento estacionario óptimo en menor tiempo. Se presentan dos casos históricos, de economías emergentes,. Específicamente en Corea del Sur y el sector agroindustrial argentino, en adelante SAI, en el periodo de tiempo de la década del 60 hasta 2017.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Estado del Arte e Introducción:

R. Solow [26], propone un modelo, denominado neoclásico, en lo cual es determinante el nivel de inversión que se aplica sobre una economía, en cada periodo de decisión, a lo largo de trayectorias de largo plazo. En este marco teórico, se tendrá en cuenta el Modelo de R. Solow [26], con supuestos de una versión simplificada de R.Mankiw [14]. Para analizar las condiciones de ese modelo, se utilizará una función de producción específica, la función de Cobb-Douglas [3], que cumple con la propiedad de ser de tipo CES (Coeficientes de Elasticidad de Sustitución Constantes). Se tomarán como variables la inversión per cápita, la tasa de depreciación del capital social, la tasa de crecimiento demográfico y el factor g (tasa de progreso tecnológico) del modelo de Solow [26]. El análisis del factor g y la tasa δ (factor de depreciación total del capital per cápita) y su consecuencia en las trayectorias temporales de evolución del ingreso, capital y consumo per cápita, será las variables determinantes en este modelo teórico.

4.2 Modelo Neoclásico de Solow y la función de Cobb Douglas

En la teoría económica se trata de construir un modelo explicativo que oriente la política de largo plazo en la toma de decisiones conducentes a maximizar la función de bienestar de la sociedad, compatible con un nivel de desarrollo sustentable en el tiempo. El modelo de crecimiento neoclásico desarrollado por R. Solow propone una solución a este tema; asumiendo una función de producción del tipo CES (coeficientes de elasticidad de sustitución constantes), que para valores definidos de inversión, depreciación, amortización e innovación deseada g (tasa de progreso tecnológico), determinan un valor de capital per cápita en el estado estacionario de la economía (regla de oro). Partiendo del Modelo de Solow se analizará la influencia de la tasa de innovación tecnológica g_s en la determinación del punto de equilibrio estacionario de la economía. Sin embargo, existe, para cierto estado de equilibrio, un dominio incierto.

En este trabajo se quiere demostrar que es más posible alcanzar ese nivel de equilibrio, en menor tiempo, cuando se incorporan políticas y estrategias a largo plazo en un contexto de cultura proactiva. El factor g_s es el que finalmente mide el nivel de innovación y desarrollo tecnológico. Analizaremos en particular, sobre datos históricos, los casos comparados de Corea del Sur, el Sector Agroindustrial de Argentina y el de Argentina como un todo, partiendo de año de referencia 1966.

A partir del modelo neoclásico de Solow, sobre una función de Cobb-Douglas [3] de la forma explicitada en la ecuación (1), se asumen los siguientes supuestos:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

La función de producción macroeconómica de la ecuación (1), es de tipo CES (coeficientes de elasticidad de sustitución constantes), donde:

Y es la función de producción, A es una constante para un determinado nivel de tecnología, L es la fuerza laboral, K es el capital utilizado y el exponente α , tal que $(0 \leq \alpha \leq 1)$ es el coeficiente de rendimientos marginales. Se cumplen, en (1), las condiciones de Inada [6] ecuación (2), tal que $f'(k)$ es la productividad marginal del capital.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f'(k) \rightarrow 0 ; \lim_{k \rightarrow 0} f'(k) \rightarrow \infty \quad (2)$$

Si: (1) es una función homogénea (rendimientos constantes a escala) y L es constante, puede expresarse en función del capital per cápita: ecuación (3), y la expresión del producto per cápita $f(k)$ estará dada, en este modelo simplificado por lo expresado en la ecuación (4)

$$k = K/AL \quad (3)$$

$$y = f(k) = k^\alpha \quad (4)$$

El modelo de crecimiento neoclásico de Solow presupone que el Producto Interior Bruto (PIB) Nacional es igual a la renta nacional, de modo que no existen importaciones y tampoco exportaciones. Entonces, la ecuación (5) expresará el producto per cápita en función del consumo, la inversión y el total de gastos del gobierno por trabajador, respectivamente.

$$y = c + i + gg \quad (5)$$

Donde c es el consumo, i es la inversión, gg son los gastos del gobierno (todos "per cápita"). Suponiendo una economía cerrada y omitiendo los gastos gg del gobierno, la producción por trabajador (per cápita), se reparte entre el consumo c privado y la inversión i privada por trabajador, con lo cual, finalmente, la inversión "per cápita", para una dada tasa de ahorro s es una función de y , tal que, ecuación (6)

$$i = sy = sf(k) \quad (6)$$

4.3 Tasas de crecimiento demográfico (n), depreciación (d) innovación tecnológica (g) en el estado estacionario

En el modelo de Solow, el estado estacionario, compatible con la maximización de la función de bienestar, medida por C_e , compatible con el desarrollo sostenible, se logra cuando

$$c_e = f(k_e) - (d + n + g)k_e$$

(7)

Donde d es la depreciación del capital per cápita y n es la tasa de crecimiento demográfico.

Y el máximo de la función consumo se alcanza cuando la productividad marginal del capital Pmg_k es lo expresado en la ecuación (8)

$$Pmg_k = f'(k) = (d + n + g)$$

(8)

La productividad marginal del capital neto, en el punto de equilibrio estacionario, para una dada tasa demográfica n será, en función de la tasa de progreso tecnológico, lo expresado en la ecuación (9)

$$Pmg_k - d = (n + g)$$

(9)

4.4 Incertidumbre del valor de g en el campo específico de la aplicación

El supuesto asumido en el modelo es que $f(k)$ tiene solución única, quedando determinado el capital per cápita k_e del equilibrio estacionario. En este estado, se completa el incremento de capital de cada período, quedando un capital total fijo sin variaciones adicionales en el tiempo (para valores paramétricos definidos de las tasas de ahorro, de cambio tecnológico, de crecimiento demográfico y de depreciación de capital). Sin embargo, a priori de las decisiones de inversión endógenas, el valor de k_e es *incierto*, ya que la productividad marginal del capital es un dato medible *a posteriori* para toda la inversión a nivel del agregado macroeconómico en un periodo de tiempo, pero cada uno de los decisores, en su respectiva unidad microeconómica, toma la decisión de inversión *a priori* en ese periodo de tiempo en función de las expectativas del valor esperado de la tasa interna de retorno calculada sobre el flujo de fondos futuros posibles.

Asumiendo una decisión de inversión de tasa constante por período (por ser la tasa de ahorro S constante en función de los supuestos anteriores, (6), *queda como variable endógena esencial, el valor de g . Se plantea el interrogante de si a priori de las decisiones a tomar, g tomará a posteriori el valor que debiera tener en cada período para alcanzar, en el menor tiempo, el punto de equilibrio estacionario del crecimiento económico. En la figura 1, el punto E de OE corresponde al Capital per cápita K_e de equilibrio en el cual, para valores estimados estadísticamente a priori de d (depreciación del capital social per cápita, n (tasa de crecimiento demográfico) y *para un valor no conocido a priori de g (incierto)* , se alcanzaría , al cabo de una trayectoria de tiempo de sucesivas etapas de inversión con tasas de ahorro endógenas constantes , el estado deseable de máximo consumo per cápita (optimización de la función de bienestar social) , en régimen estacionario del crecimiento económico.*

El consumo per cápita está dado en cada punto de la abscisa k , por la diferencia entre la función de ingreso per cápita y la de inversión endógena per cápita. Se observa en la Figura 1 que para distintos valores posibles de g queda definido un intervalo de posibles valores de k en el entorno de K_e .

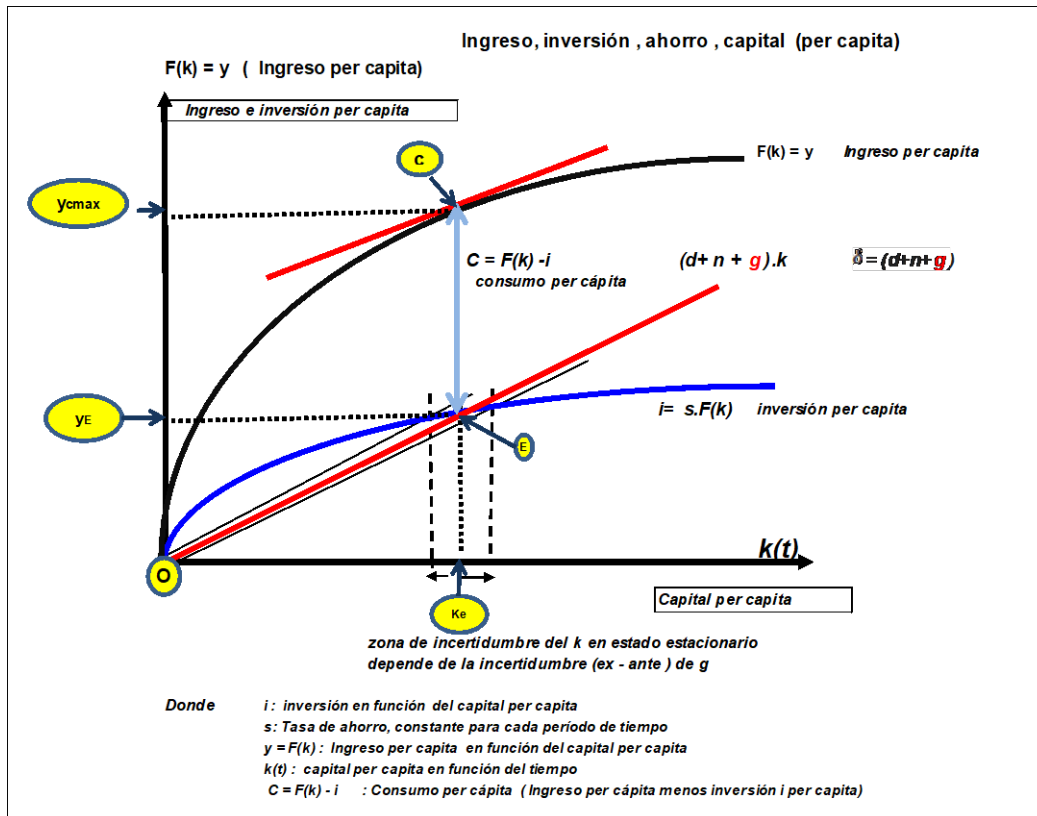


Figura 1: Ingreso, inversión, consumo en función del capital per cápita.

5 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizará un diseño no experimental de investigación, dado que no es posible construir las condiciones de observación del problema. Por lo tanto, se consideran dos casos históricos específicos sobre los que es factible obtener información: Corea del Sur y el sector agroindustrial Argentino, durante el periodo histórico de los años 60's hasta el presente. El procedimiento que se empleará para adquirir el nivel de conocimiento de la realidad que se analiza en el problema específico planteado será el relevamiento histórico de los dos casos, a los cuales se aplicará la metodología hermenéutica o comprensivo-interpretativa de los casos analizados, asumiendo supuestos que simplifiquen el modelo de Cobb –Douglas , según lo propuesto por Mankiw [14] y estudiando la evolución, para esos supuestos, de la trayectoria temporal de los resultados alcanzados. A fin de verificar la validez de los supuestos planteados en la hipótesis, se usarán indicadores específicos basados en el modelo neoclásico de Solow, ya expuesto en el Marco Teórico I.4 , que analiza las condiciones teóricas del crecimiento y logro de estado estacionario a largo plazo para economías en desarrollo, en función de variables como la productividad marginal del capital y la relación- en cada etapa de decisión - entre el total de la inversión en investigación, desarrollo e innovación respecto del PIB. Dado el procedimiento de relevamiento histórico aplicado en cada uno de los dos casos, se analizarán las condiciones de Desarrollo Organizacional y Proactividad existentes en ambos casos, que pueden explicar y validar (o refutar) las hipótesis planteadas en I.2 Específicamente, se analizará en cada caso la influencia del factor g , (que a su vez es la consecuencia de determinadas políticas de estado

6 ESTUDIO DE CASOS

6.1 Casos analizados: Asumiendo que la tasa de inversión en investigación y desarrollo ($I+i+D$), es el factor decisivo para asegurar el desarrollo sustentable a largo plazo y que es una medida estimada de g , se han tomado como verificación empírica histórica de los supuestos planteados en la hipótesis, los casos de:

1.6.1.1 Corea del Sur (1966 al presente) y 1.6.1.2. Sector Agroindustrial Argentino- SAI- (1966 al presente)

6.1.1 Corea del Sur (1966 al presente) : Los datos sobre Corea del Sur provienen de la conferencia brindada por el Sr. Embajador de Corea del Sur, Sr Choo Jong-Youn [33] en Argentina, el 15 de junio de 2017, en el aula magna de la Universidad Atlántida Argentina Esta conferencia permitió adquirir r los siguientes datos clave sobre Corea del Sur: Tasa de inversión

en investigación, innovación y tecnología: 4,5 % en relación al PIB, [año 2014] ; Tasa de ahorro S: 31 % del ingreso ; Tasa promedio de inversión desde 1966 (factor g): 4,20 % ; Cantidad de patentes registradas por año en Corea del Sur ;11869

Según lo desarrollado en I.4.2, se considera una Función de Producción de Cobb-Douglas (CES), con los siguientes supuestos de G. Mankiw [14], aplicados al caso de Corea del Sur., Donde:

A_t: es el factor tecnológico que mide la productividad, se considera constante., **α**: es la elasticidad producto del capital per cápita. Si el valor se supone igual a 0,5 significa que un aumento del 1% en el capital per cápita provocaría un incremento del 0,5 % en el ingreso per cápita., **S**: es la tasa de ahorro endógena, con valor de **0,310 dato, (11)**, **d**: es la tasa de depreciación del capital: **0,10, n** : es la tasa de crecimiento demográfico : **0,025, g** : es el factor de innovación tecnológica de Solow , equivalente a la tasa de (I+i+D)/PIB : **0,042 dato , (12)**, **δ = (d+n+g)**: es la pendiente de la recta OE de la figura 1, que representa la función de la depreciación total per cápita, (d+n+g) k. En el caso **δ = (d + n + g) = 0,167**, **δ = (d+n+g)** es, según (8), la Productividad Marginal del capital per cápita en el estado de equilibrio E .En la figura 3 se representa, para el caso de Corea del Sur la variación de Años (columna 1) ,Capital per cápita **k** (columna 2),Ingreso per cápita **y** (columna 3) ,Consumo per cápita **c** (columna 4) ,Inversión per cápita **i** (columna 5),Depreciación total del capital per cápita **δ = (d+n+g):dep k** (columna 6) ,Variación del capital per cápita (inversión menos depreciación) (columna 7) .*Hasta llegar al equilibrio estacionario, cuando la variación del capital per cápita tiende a cero.* En la figura 3, ese punto de equilibrio se observa al cabo de 16 años, para el modelo con estos supuestos aplicados a la economía de Corea del Sur. En el punto E (figura 1) , el capital per cápita de equilibrio es **Ke. = 3,440**

Aproximación al estado estacionario.
Ejemplo utilizando la función ideal de Cobb Douglas

$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$ $0 < \alpha < 1$ **Caso : COREA DEL SUR**

donde asumimos la función simplificada $y = k^{1/2} = \sqrt{k}$
 $A = 1$ $\alpha = 1/2$
 Si los parámetros A y α de la función están dados y suponemos fija la tasa de ahorro y

Ke = 3,44 al cabo de **14 años**

Escenario K, con g =	a	S	Ko	d	n	depreciación tasa demog.
		4,20%		0,100	0,025	
Factor tecnológico (cte)	coef	Tasa de ahorro	tasa de inv	capital per cápita (inicial)	g	(I+i+D) / PIB
					0,042	
					0,167	

(1) 1,000 0,500 0,310 0,167 3,4

Año	1	2	3	4	5	6	7
	k (K/L)	y (Y/L)	c	i	dep k	Variación de k	
	Capital per cápita inicial	Producto per cápita inicial	Consumo per cápita inicial	Inversión per cápita inicial	depreciación de k	Inversión menos depreciación	
1	3,44	1,850	1,277	0,574	0,372	0,002	
2	3,426	1,851	1,277	0,574	0,372	0,002	
3	3,427	1,851	1,277	0,574	0,372	0,002	
4	3,429	1,852	1,278	0,574	0,373	0,001	
5	3,430	1,852	1,278	0,574	0,373	0,001	
6	3,432	1,852	1,278	0,574	0,373	0,001	
7	3,433	1,853	1,278	0,574	0,373	0,001	
8	3,434	1,853	1,279	0,574	0,373	0,001	
9	3,435	1,853	1,279	0,575	0,374	0,001	
10	3,436	1,854	1,279	0,575	0,374	0,001	
11	3,437	1,854	1,279	0,575	0,374	0,001	
12	3,437	1,854	1,279	0,575	0,374	0,001	
13	3,438	1,854	1,279	0,575	0,374	0,001	
14	3,439	1,854	1,280	0,575	0,374	0,001	
15	3,439	1,855	1,280	0,575	0,374	0,001	
16	3,440	1,855	1,280	0,575	0,374	0,000	

Figura 3: Caso COREA DEL SUR. Tiempo en alcanzar el estado estacionario.

6.1.1.2 Tiempo para alcanzar el estado estacionario:

Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones y aplicando la función de Cobb-Douglas [3], con la forma simplificada de la Figura 3, y partiendo de 1966 como año 1, con tasa de g = 4,2%, y de ahorro del 0,31%, suponiendo además que estas tasas se reiteran en forma constante en n periodos de decisión,

Surge que se alcanza el equilibrio estacionario (variación de capital per cápita igual a cero), al cabo de 16 años (1982), con un capital per cápita de equilibrio de **3,440**. (Figura 3)

En la Figura 7 se muestra del capital per cápita en función del tiempo.

Puede observarse que, al llegar al periodo estacionario, los valores de k se mantienen constantes.

En este tiempo, se alcanza el óptimo de la función de bienestar social a largo plazo, maximizando el consumo per cápita de la sociedad.

6.1.1.2 Comparación de los resultados estudiados en este caso con las proposiciones de la hipótesis:

"La adquisición y mantenimiento en el tiempo de cultura de pensamiento proactivo estratégico en políticas de estado a largo plazo, es determinante para la reducción del tiempo en alcanzar un estado estacionario deseable que optimice el consumo per cápita posible."

“Las culturas organizacionales con resiliencia positiva facilitan la adquisición de pensamiento proactivo estratégico.”

¿Lo estudiado en el caso de Corea del Sur, fue el resultado de un pensamiento proactivo y estratégico a largo plazo?

¿Puede afirmarse que en el caso de Corea del Sur existe resiliencia organizacional positiva?

Respuesta a la primera pregunta (primera proposición de la hipótesis): *Lo que surge del análisis histórico de Corea del Sur, con posterioridad a la Guerra de la década de los '50 parece ser afirmativa, a la luz de los siguientes hechos verificados históricamente y refrendados por el Sr. Embajador de Corea del Sur, Sr Choo Jong-Youn [35], en una conferencia dada en la Universidad Atlántida Argentina, en el año 2017.*

- a) La guerra de Corea dio lugar a una política de estado – sustentada con el apoyo de EEUU , con el llamado “pacto de sangre” de establecer en la península un enclave anticomunista con alto desarrollo industrial (hubo 2 millones de bajas coreanas, y 65.000 de EEUU)
- b) En 1961 , el Mayor General Park Chung-hee generó un golpe de estado militar, que gobernó al país durante 20 años Durante ese período de régimen autoritario, con política de estado constante de industrialización forzada, basada en la inversión privada endógena (El Milagro del río Han), Corea multiplicó por 13 el nivel de ingreso per cápita respecto a Corea del Norte.
- c) Recién en 1980 una sociedad civil establece un gobierno democrático
- d) El “Milagro del Río Han”. *Fue el resultado de una gran inversión en Investigación y Desarrollo (I+i+D), especialmente del sector privado*, que incrementó el número de científicos que aportaron innovaciones y tecnologías a una industria incipiente. Efectivamente, las políticas coreanas llevaron el ingreso per cápita a *26.000 dólares (2013)*, bajaron el desempleo a 3,4% (2014) y la economía alcanzó el 12° lugar en el mundo, por lo que la ONU, el Banco Mundial y el FMI calificaron a Corea como “país desarrollado”. Es la quinta nación que más invierte en I+D, sólo superada por los Estados Unidos, China, Japón y Alemania, aunque Corea tiene el porcentaje más alto de inversión privada: 75% (los Estados Unidos 62%, España 53%, la Argentina menos de 25%).
- e) La tasa de (I+i+D/PIB) , es el valor relacionado con el factor g en el modelo de Solow (ver I.4.1)
- f) En 2013 Corea encabezó el ranking de inversión en I+D en relación al PIB: 4,36% (la Unión Europea 4%, España 1,30%, la Argentina 0,58%).
- g) Corea incrementó los institutos de ciencia y tecnología, con personal científico en I+D que alimenta una industria de altas tecnologías y logra más de 100.000 patentes/año, cantidad sólo inferior a la de Japón y los Estados Unidos. Toda América latina registra unas 1.500 patentes/año, España promedia las 2.500 y la Argentina, 250. Para Corea el motor de su transformación fue la *educación, a la que destina el 7% de su PIB*. El índice de alfabetización llega al 95% y las pruebas PISA de calidad educativa la ubican en los primeros puestos desde hace varios años

Respuesta a la segunda pregunta (segunda proposición de la hipótesis): *“Las culturas organizacionales con resiliencia positiva facilitan la adquisición de pensamiento proactivo estratégico.” La resiliencia positiva es la capacidad que tiene una organización para incorporar paradigmas o impactos negativos sobre su cultura tradicional, para a partir de ellos, desarrollar (autopieticamente), respuestas hacia el medio no solo de defensa, sino de facilitar su evolución interior hacia estados más altos de Desarrollo Organizacional. Por el contrario, la resiliencia negativa, afirma sistemas cerrados, con crecimiento de la entropía, que a mediano plazo son eliminados del proceso evolutivo organizacional.*

En el año 1980, luego de un proceso de gobernanza autoritario, Corea del Sur logró instalar un sistema de gobierno democrático. Sin embargo, el profundo cambio político no solo no modificó, sino que potenció aún más la política de estado respecto de las estrategias a largo plazo. Esto va en la dirección de sustentar una conducta Resiliente positiva

6.1.2. Sector Agroindustrial Argentino- SAI- (1966 al presente)

6.1.2.1 : Influencia de la tasa de participación de g (tasa de investigación y desarrollo en el sector agroindustrial) en el ingreso per cápita

El estado estacionario alcanzable (ver I.4.1) dependerá de la participación relativa de la tasa de investigación y desarrollo respecto del PIB que sea el resultado de un proceso de decisión económico en el tiempo. En una economía como la de Argentina, un indicador aproximado de esta proporción es el monto de contribución al PIB del sector agroexportador, que contribuye en más

del 60%, (Figura 5), Dr. Lema [10], con una dinámica de innovación histórica superior a la del sector industrial. El factor g final para la Economía Argentina puede expresarse como

$$g = a * g_A + b * g_{is}$$

(15)

Donde a y b son las contribuciones del Sector agroindustrial (SAI) y del resto de la economía (Sector industrial y Servicios), respectivamente, al total de g . Para estimar el valor de a en la ecuación (15), se utilizará el estudio realizado por el Dr. Daniel Lema [10], [11].

6.1.2.2 : Estudio del Dr. Lema sobre la Productividad de la Agricultura en Argentina.

El trabajo del Dr. Lema analiza la evolución de la producción y productividad de la Agricultura en Argentina y compara los resultados con los de otros países de la región del Cono Sur. Esta metodología fue tomada como base para obtener información histórica verificada y conclusiones de cuál fue la mejor estimación de la tasa de $(I+i+D)/PIB$ sectorial, equivalente (ver I.4.1) a la medida del factor g en el sector agroindustrial argentino. En ese trabajo, la productividad se mide por el PTF (Productividad Total de los Factores), que se desagrega en sus principales componentes: 1. cambio técnico, 2., cambio en eficiencia técnica y 3. cambio en eficiencia de escala. Para asegurar la robustez de los resultados, en el trabajo del Dr. Lema se utilizaron estimaciones usando un método no paramétrico alternativo, siguiendo la metodología de O'Donnell [21, 22], que calcula índices tipo Färe-Primont [5] de productividad. El programa usado en ese trabajo fue DPIN O'DONELL, [21, 22], que permite la descomposición de productividad siguiendo la teoría de números índices y el análisis de envolvente de datos (DEA). Los datos de producción e insumos se obtuvieron de la base FAOSTAT. [4] El PTF es la ratio de la producción respecto del vector de insumos relevantes. La variación del PTF en el tiempo puede descomponerse (O'DONELL, [21, 22]) en: Variación de cambio tecnológico (dTech) (desplazamiento de la frontera de producción). Variación en la eficiencia técnica (movimientos de acercamiento o alejamiento a la frontera). Variación en la eficiencia de escala (movimientos sobre la frontera para capturar economías de escala).

1. En particular, para la verificación del impacto de la influencia de g_A en el sector agroindustrial, interesa la variación del cambio tecnológico (dTech). Del estudio del Dr. Lema surge como conclusión empírica verificada que los determinantes más dinámicos del comportamiento de la PTF agrícola en Argentina en el largo plazo (1961 a 2012) han sido: 1) La eficiencia de escala, 2) El cambio tecnológico. (dTech). Esto i innovación tecnológica, relacionada en este caso, por dTech. Del cuadro de la Figura. 4 surge que la tasa indica una actitud proactiva y estratégica, por parte de los decisores clave del sector, en apostar a la innovación tecnológica, relacionada en este caso, por dTech. Del cuadro de la Figura. 4 surge que la tasa anual de dTech es: 31 % De la figura 5, surge que el **aporte de la CAI (Cadena agroindustrial al PBI) era del 18.5% (año 2005)** Se asume que el aporte de la Cadena industrial y de servicios al PBI es el complemento al total: 81,5 %.

Es decir en (15),

$$a = 0,185 \text{ y } b = 0,815$$

(16)

y reemplazando en (15) los valores (16) y el valor estimado de g_A que surge del estudio del Dr. Lema [], Figura 4, asimilando la **tasa $tac = g_A = 0,819$** ,

$$g = a * g_A + b * g_{is} = 0,815 * \underline{0,819} + 0,815 * g_{is} (**)$$

(17)

Donde g_{is} es la tasa de $(I+i+D)/PIB$ del sector de industria y servicios del resto de la economía argentina.

*(**) El valor histórico preciso de g_{is} es la fracción aportada por el sector industrial y de servicios del total de la economía argentina. Este valor específico no está históricamente bien determinado y no ha sido posible la adquisición de este dato, como el caso de g_A , que surge a través del estudio del Dr. Lema. Solo se puede suponer cuál fue el total histórico de g para toda la economía argentina, en ese periodo analizado. Sin embargo, no necesario, para el análisis de este caso, conocer con precisión el valor histórico preciso de g_{is} . En el Caso Agroindustrial Argentino, (SAI) con tasa $g_a = 1,85\%$ del PIB, aplicada en forma constante a partir de 1966, el resultado es un nivel de equilibrio estacionario (regla de oro de Solow) alcanzable en 36 años. (Figura 6) .Cabe acotar que para este caso, se ha obtenido información histórica confiable y través del estudio del Dr. Lema, se ha podido determinar el factor $g_a = 1,89\%$*

INDICES DE VARIACIÓN EN PTF Y COMPONENTES (1961-2012)

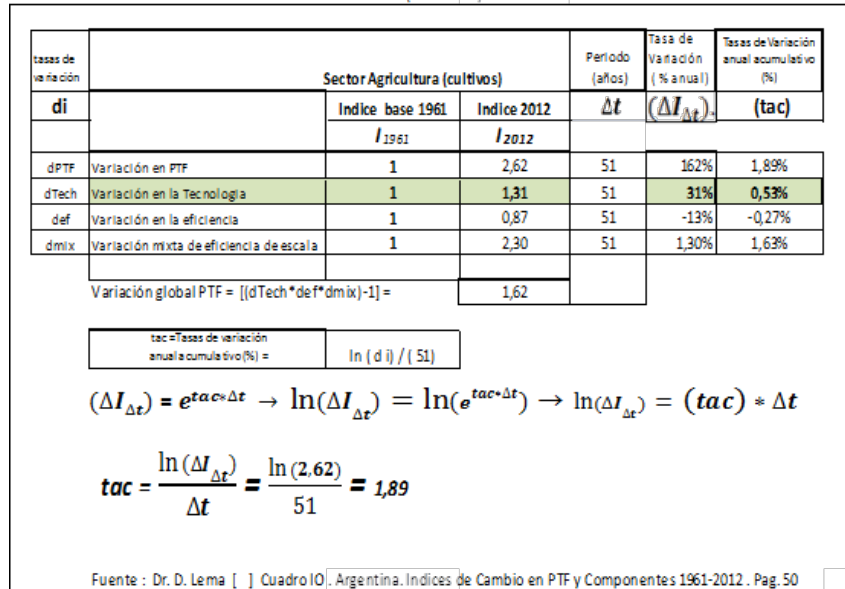


Figura 4: Índices de Variación en la Productividad Total de los Factores en el sector Agroindustrial Argentino

Gráfico Nº 6: Aportes de la Cadena Agroindustrial al PBI y recaudación total. Millones de pesos corrientes

Concepto/Año	2001	2002	2003	2004	2005
Aporte al PBI					
PBI Total	269.777	313.037	376.162	449.766	535.108
PBI CAI	38.669	62.024	75.819	87.541	98.732
PBI CAI / Total	14,3%	19,8%	20,2%	19,5%	18,5%
Aporte tributario total					
Aporte tributario total de la CAI	24.151	33.170	45.003	57.180	66.017
Porcentaje sobre el PBI	9,0%	10,2%	12,0%	12,7%	12,3%

Fuente: IIE sobre la base de Fundación Producir Conservando – Universidad Nacional de La Plata.

Gráfico Nº 5: Producción de Trigo, Maíz, y Soja

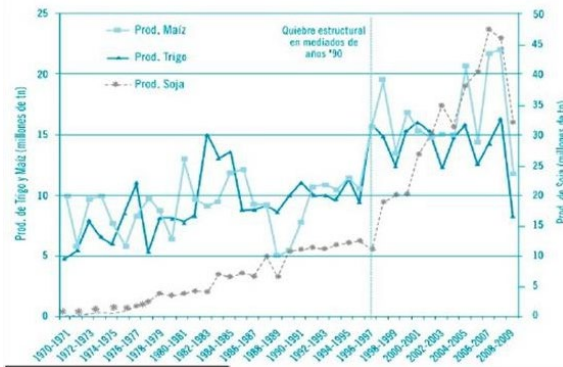


Figura 5: Aportes de la Cadena Agroindustrial al PBI. (Fuente: "Factores de Crecimiento y Productividad Agrícola en la Argentina entre 1968 y 2008), Dr. Lema [10]

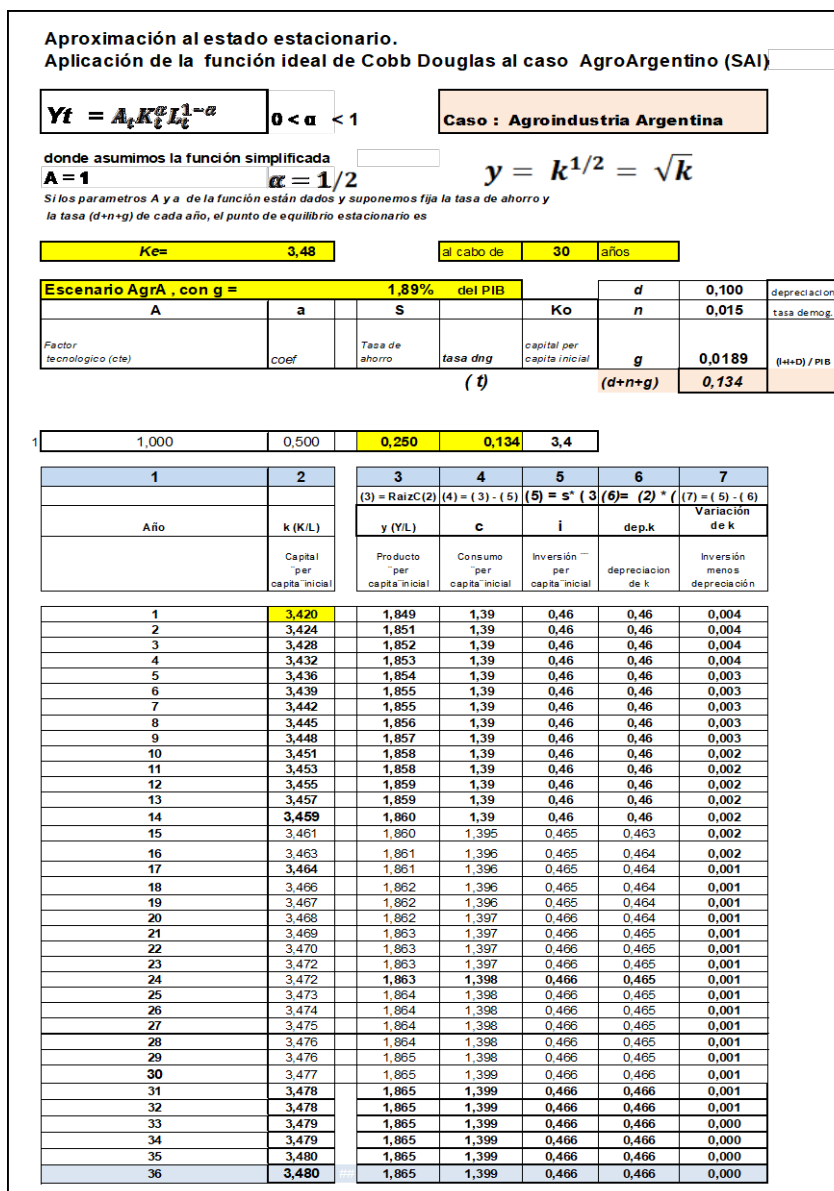


Figura 6: Caso Agroindustria Argentina (SAI)

6.1.2. Análisis del Sector Agroindustrial Argentino- SAI- (1966 al presente)

Considerando los siguientes valores exclusivamente al sector SAI: Tasa de ahorro S (sector SAI) **25 %** del ingreso sector SAI (estimado por evidencia histórica) .Tasa promedio de inversión desde 1966 de SAI: [factor ga]: **1,89 %**.

Según lo desarrollado en I.4.2, se considera una Función de Producción de Cobb-Douglas (CES), con los siguientes supuestos de G. Mankiw [14], aplicados al caso del Sector Agroindustrial Argentino (SAI) ::

- **At:** es el factor tecnológico que mide la productividad, se considera constante.
- **α :** es la elasticidad producto del capital per cápita. Si el valor se supone igual a 0,5 significa que un aumento del 1% en el capital per capita provocaría un incremento del 0,5 % en el ingreso per capita.
- **S:** es la tasa de ahorro endógena, con valor de **0,25 (18)**
- **d:** es la tasa de depreciación del capital instalado (histórico): **0,10 (*)**
- **n :** es la tasa de crecimiento demográfico : **0,015 (*)** ,
- **g :** es el factor de innovación tecnológica de Solow , equivalente a la tasa de (I+i+D)/PIB : **0,189 (17)**
- **$\delta = (d+n+g)$:** es la pendiente de la recta OE de la figura 1, que representa la función de la depreciación total per cápita, $(d+n+g) k$. En el caso **$\delta = (d + n + g) = 0,134$**
- **$\delta = (d+n+g)$** es, según (8) , la Productividad Marginal del capital per cápita en el estado de equilibrio E.

(*) Los valores son estimados en base a la proporción del peso relativo del aporte del sector SAI al PIB (valor estimado en base a datos de la Figura 5, Dr. Lema [10])

En la figura 6 se representa, para el caso del Sector SAI la variación de Años (columna 1) , Capital per cápita k (columna 2), Ingreso per cápita y (columna 3) Consumo per cápita c (columna 4) ,Inversión per cápita i (columna 5), Depreciación total del capital per cápita $\delta = (d+n+g):dep k$ (columna 6) ,Variación del capital per cápita (inversión menos depreciación) (columna 7), *hasta llegar al equilibrio estacionario, cuando la variación del capital per cápita tiende a cero.*

En la figura 6, ese punto de equilibrio se observa al cabo de 16 años, para el modelo con estos supuestos aplicados a la economía de Corea del Sur. En el punto E (figura 1) , el capital per cápita de equilibrio es $Ke = 3,49$.

En el modelo desarrollado en la Figura 6, a **tasas verificadas del factor g de 1,89 %** del Sector SAI y asumiendo que la Argentina fuera comparable institucionalmente a Australia, se habría llegado al equilibrio estacionario en 36 años (1966 +36 = 2002), Pasando a la escala de Economía desarrollada.

¿Lo estudiado en el caso de SAI, fue el resultado de un pensamiento proactivo y estratégico a largo plazo?

¿Puede afirmarse que en el caso de SAI existe resiliencia organizacional positiva?

Respuesta a la primera pregunta (primera proposición de la hipótesis), La evidencia histórica, para el caso del Sector SAI, verifica que ha existido, desde los tiempos del llamado modelo agroexportador argentino (1880 a 1930), una política sectorial de grandes y pocos actores agroindustriales, con estrategias claras a largo plazo, M. Rapoport, [23]; I. de Jung [19], y una propensión proactiva a incorporación de nuevas tecnologías, Lema [10] y [11]. Por lo cual para el caso SAI, la respuesta a la primera pregunta, es afirmativa.

Respuesta a la segunda (segunda proposición de la hipótesis), La misma evidencia histórica, verifica que ha existido, una importante característica Resiliente positiva respecto a los agentes externos que afectan sus intereses, manifestada por un sentido coherente de acción que sustenta intereses sectoriales a largo plazo, bajo cualquier circunstancia adversa temporal, especialmente durante gobernanzas orientadas a políticas que tendían a controlar mercados de cambio y regulaciones de precios sobre el sector, M. Rapoport, [23] . Por lo tanto, para el caso SAI, la respuesta también es afirmativa

7. CONCLUSIONES: Influencia de la Proacción y Resiliencia Organizacional en los resultados:

7.1 En el Caso de Corea del Sur, el análisis confirma que existió un proceso en tres etapas: Industrialización acelerada (con régimen no democrático de 18 años, que aseguro fuerte consistencia en la gobernanza), Institucionalización y la fase final de Democratización. Con este modelo se parte de una economía agrícola a una altamente industrial (decima economía mundial en 16 años (1966+16 = 1982), *Está instalada en el sistema socio económico una notable Resiliencia Positiva al cambio.*

7.2 En el Caso del Sector Agroindustrial Argentino (SAI), con todos los supuestos considerados y el los datos históricos y el estudio del Dr. Lema [10], ese sector podría haber llegado al estado estacionario en 36 años, si el total de población considerada fuera similar a la de Australia, con tasas de depreciación y crecimiento demográfico total similares. Sin embargo, aun cuando no es posible (por falta de datos históricos confiables, respecto de S y g_{is} en el mismo período histórico), aplicar el modelo al total de la Economía Argentina, la evidencia histórica, M. Rapoport [23] expone la falta de políticas globales sustentables a largo plazo, ante los ciclos de inestabilidad política, y la resiliencia negativa a mantener (salvo casos específicos) políticas de estado facilitadoras de la inversión endógena a largo plazo. Estas características históricas de la economía argentina global, inciden en las diferencias sustanciales que presentan, en cuanto al tiempo en alcanzar el estado de equilibrio teórico, entre los casos de Corea del Sur y el sector SAI:

8. REFERENCIAS

- [1] Becker, (1993) G. *Human capital. University of Chicago Press. ISBN 9780226041209*
- [3] Cobb, W. (1928) "A Theory of Production", *American Economic Review* 18 (suppl.):139-165.
- [4] Faostat (2014). *Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division*
- [5] Fare, R (1995). *Multi- Output Production and Duality. Theory and Applications. Boston,*

Kluwer Academic Publisher.

- [6] Inada, Ken-Ichi (1963) "On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and a Generalization," *The Review of Economic Studies*, 30(2): 119-127
- [7] Keynes, J. M. (2001): *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero*. FCE.
- [10] Lema, D, (2014) " Factores de Crecimiento y Productividad Agrícola en la Argentina entre 1968 y 2008 " *Serie de informes técnicos del Banco Mundial en Argentina, Paraguay y Uruguay*, Nro I. 2015
- [11] Lema, D, (2015) " Crecimiento y Productividad Total de Factores en la Agricultura Argentina y Países del Cono Sur 1961- 2013.
- [14] Mankiw. G. (1992), *A Contribution to the Economic Growth*, *Journal of Economics*,
- [15] Markowitz, H., (1995) *Portfolio Selection* " *The Journal of Finance* " Prentice Hall
- [16] Merton, R. D. Crane, K. Froot, S. Mason, A. Perold, Z. Bodie, E. Sirri, P. Tufano (1995) "The Global Financial System: A Functional Perspective, Harvard Business School Press, Boston
- [17] Nash J, (1996) *Essays on Game Theory*, Edward Elgar Publishing, 1996, 91 pp. 98
- [18] NIESTZSCHE, F. (2009) (Volumen II: *Así habló Zaratustra. Más allá del bien y del mal.*, Madrid: Editorial Gredos
- [19] Jung, Ingrid de, (2014) " El negocio de la paz": la política diplomática de Cal Tucurá durante la organización nacional (1862-1873) 155-197 UAHC y Fac. de Filosofía y Letras de la UBA
- [20] O'Donnell, C.J (2008) " DPIN 3-0 A Program for Decomposing Productivity Index Numbers" Centre for Efficiency and Productivity Analysis. University of Queensland
- [21] O'Donnell, C.J (2008) "An Aggregate Quantity_ Price Framework for Measuring a Decomposing Productivity and Profitability Change" Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Papers WP07 / 2008. University of Queensland
- [23] Rapoport, Mario: *Historia Económica Política y Social de Argentina -* , ED. Macchi, 2015
- [26] Solow, R.; (1957) *Technical Change and the Aggregate Production Function*, Pp. 312-320, *Review of Economics and Statistics*,
- [31] Tolón Estarelles, P; Sagula, J; (2007); *Modelo Decisional Proactivo en Sistemas Ecológicos*, *Revista de Ingeniería Industrial*, Año 6 N° 1, Segundo Semestre 2007; Departamento de Ing. Industrial de Universidad del Bío-Bío, Chile. ISSN 0717-9103.
- [33] Villamar Fersen Harold León (2015); *La Resiliencia: su aplicación en el sector empresarial*;
- [34] Yogesh Malhotra (2001), *Knowledge Management and Business Model* Idea Group Pub
- [35] Youn, Choo Jong, (2017). *Embajador del Corea del Sur en Argentina durante 2017*, Conferencia dada en la Universidad Atlántida Argentina en 2017.

9. Agradecimientos:

El autor de este trabajo desea agradecer a

- Ing. Horacio Rojo, Profesor Consulto, Facultad de Ingeniería, UBA
- Ing. León Horowicz, Director de EGIDE , Fiuba, (Escuela de Graduados Ingeniería de Dirección Empresarial

Análisis de una muestra de cereal aplicando lógica difusa

Xodo, Daniel; Matassa, Marcelo Daniel; Galmes, Alberto Federico

UTN Facultad Regional Trenque Lauquen

daniel.xodo@gmail.com

RESUMEN.

La elección de un tipo de cultivo en período de siembra, tiene riesgos asociados a las condiciones del suelo que provocan pérdidas importantes de tiempo de trabajo e inversión para el empresario. Determinar los riesgos asociados con distintos tipos de suelo, y factores climáticos. Los principales factores que condicionan el riesgo son: régimen de lluvias, humedad del suelo y características y composición del suelo. Estas variables determinan los riesgos económicos, productividad y rendimiento, que son limitantes para los distintos productores o inversores. Un análisis predictivo o estadístico resulta útil para cuantificar su incidencia mediante mediciones sistemáticas, el trabajo presenta una alternativa de clasificación de riesgos por área o sector determinado a partir de la combinación de las variables mediante lógica difusa (Fuzzy Logic). Los datos a utilizar son información del Servicio Meteorológico Nacional y de la oficina de INTA local y recolección de datos rurales.

La aplicación de lógica difusa, con método Mandani, permitirá determinar las condiciones de riesgo a las labores de siembra y cosecha. A partir del desarrollo de la clasificación de las áreas y condiciones para un tipo de cereal, puede ser determinado en un suelo o un sector agrícola, acotado para cada muestra y determinar el nivel de riesgo asociado, a cada muestra de cereal seleccionado.

Palabras claves: Variables – Análisis - Riesgos – Lógica Difusa – componentes del suelo –

ABSTRACT

The choice of a type of cultivation during sowing, has risks associated to the soil conditions that cause significant losses of time and investment for the entrepreneur. Determine the risks associated with different types of soil and climatic factors. The main factors affecting the risk are: rainfall, humidity of the soil and characteristics and composition of the soil. These variables determine the economic risks, productivity and performance, which are limiting for different manufacturers or investors. A predictive or statistical analysis is useful to quantify its impact through systematic measurements, the work presents an alternative of classification of risks by area or sector determined from a combination of the using variables fuzzy logic (Fuzzy Logic). Data used are the national weather service and the office of local INTA and rural data collection information.

Application of fuzzy logic, with a method Mandani, allows to determine the conditions of risk to the work of planting and harvesting. From the development of the classification of the areas and conditions for a type of cereal, it can be determined in a soil or an agricultural sector, dimensioned for each sample and determine the level of risk associated with each sample of selected cereal

INTRODUCCION

Determinar los riesgos asociados según las condiciones del terreno puede significar importantes economías en la labor agrícola. Fijar objetivos para analizar las variables en estudio. El uso del programa Matlab y la aplicación de Lógica difusa y el método Mamdani, permitirá analizar las condiciones de riesgo asociado de siembra y cosecha. Se analizan dos muestras de suelo, para su utilización y evitar el cultivo no adecuado, con las futuras pérdidas económicas a productores.

La aplicación permite relacionar variables de diferente naturaleza, para definir la optimización de lotes y suelos, armando reglas con las combinaciones posibles y los valores que componen cada muestra, por su composición biológica y mineral, y los factores de clima o humedad, utilizando los registros meteorológicos, proporcionados por mediciones de entes oficiales como INTA o productores locales y zonales.

1.1. Objetivo principal

Determinar la muestra de cereal, las características principales y secundarias y los riesgos asociados a las condiciones de cada variable que componen el grano y la determinación de muestreo adaptado a condiciones del suelo y meteorológicas, mediante técnicas de lógica difusa.

1.2. Objetivos complementarios

Determinar la propiedad de la metodología para cada muestra.

2.-. METODOLOGIA:

Agrupar las variables, de acuerdo a su composición física y sus condiciones climáticas, que influyen en la optimización, para su uso.

Asignar magnitudes escalares, para encuadrar a cada muestra en estudio.

Modificar escalas o adaptar las magnitudes escalares, dentro de zonas difusas, para ver en qué proporción se muestra de forma más óptima.

CRONOGRAMA:

1era. Etapa: Etapa descriptiva en referencia a las distintas necesidades de aplicación.

Determinar las variables en estudio y definir las en su composición física y las características por su ubicación geográfica.

2da. Etapa: Tabular las variables y comparar con los valores de referencia que dan las tabulaciones de las entidades oficiales autorizadas.

3ra. Etapa: Seleccionar un método de aplicación con lógica difusa, para determinar, los valores óptimos, que promedien las distintas variables en estudio.

4ta. Etapa: Analizar cada muestra de cereal elegido y asignar los valores, dentro de las tabulaciones en estudio y determinar la comparación observada en cada muestra en estudio.

5ta. etapa: Observar y escribir las conclusiones observadas. Ordenar los resultados con los valores obtenidos en cada muestra, comparar y tabular valores de cada variable en estudio y sus componentes.

2.1. Análisis de las variables:

Elegimos cuatro variables que influyen en forma directa, para poder clasificar y ponderar la optimización y uso de los suelos, compuestos por arena, limo (componente de residuos orgánicos y vegetales, que proveen minerales nitrógeno), arcilla y aire (oxígeno).

2.2 RADIACION SOLAR: Es una característica de captar la radiación solar, se toma en porcentajes para determinar las propiedades de germinación y desarrollo de las semillas del

cereal a analizar. Se determina la permeabilidad a los rayos solares, imprescindibles para el crecimiento, desarrollo y llenado de granos, para su posterior análisis.

2.3. NITROGENO: Afecta directamente al suelo y se mide en kilogramos por hectárea. La cantidad de nutrientes que componen el suelo y el potencial de productividad del mismo. .

2.4. FOSFORO: Es la cantidad que contiene cada muestra de cereal, se mide en partes por millón.

2.5. HUMEDAD: La humedad el agua útil, por lluvia y contenido de humedad almacenada en el suelo, ambiente y el aire que se encuentra en contacto con él.

3. Sistemas de lógica difusa:

Un Sistema de Lógica Difusa (FLS) maneja datos numéricos y lingüísticos a la vez. Este sistema es un mapeo no lineal de un vector de datos de entrada en un escalar de salida. En el caso de un vector de salida, este puede descomponerse en una colección independiente de sistemas “múltiple entrada / simple salida”.

La riqueza de la lógica difusa consiste en que hay numerosas posibilidades de manejar lotes de mapeos diferentes. Un sistema de control difuso mapea entradas crisp en salidas crisp. Contiene cuatro componentes: reglas, fusificador, motor de inferencia y defusificador. Una vez que las reglas han sido establecidas, un FLS puede ser visto como un mapeo que puede ser expresado cuantitativamente como

$$Y=f(X). \tag{1} \text{ función de } X.$$

Las reglas pueden ser provistas por expertos o extraídas de datos numéricos. En todo caso, son expresadas como una colección de sentencias IF-THEN. De las reglas se debe conocer:

- **Mixtas:** Son las reglas que utilizan los conectivos “AND” y “OR” en forma conjunta. Pueden ser descompuestas usando las técnicas estándar de lógica crisp. Llamados conector para “AND” T-norm y “OR” T-conorm.
- **Estados Difusos:** Estas reglas no tienen antecedentes. Ej. $v \text{ is } G^l$. Puede completarse de la misma forma que los IF incompletos. (Si....) THEN (Entonces).
- **Comparativas:** Son del tipo “el menor de u , el mayor de v ”. Se pueden reformular estas reglas al formato estándar. En este caso: IF u is S THEN v is B , donde S representa el conjunto difuso “el menor” y B representa al conjunto difuso “el mayor”.
Con excepción: Algunas reglas usan el conectivo “al menos que” y son llevadas al formato estándar por medio de las operaciones lógicas, incluyendo las leyes de De Morgan. Ej: v El fusificador mapea un punto crisp $x=(x_1, \dots, x_n) \in U$ en un conjunto difuso A^* en U . Cuando el conjuntodifuso A^* contiene un solo elemento, la operación supremo en la composición sup-star desaparece.

La función de pertenencia es para diseñar reglas que puedan minimizar el error. A y B son dos conjuntos difusos de X, la intersección de A y B en un conjunto difuso:

$$C = A \cap B \text{ en el cual } C(x) = \min \{A(x); B(x)\} \tag{2} \text{ Regla para conjunto difuso}$$

3.1. Defusificación

El proceso de defusificación toma el conjunto difuso que es la salida del bloque de inferencia y produce una salida crisp, mapea conjuntos difusos en puntos crisp. Se aplica el defusificador

Centroide (Centroid) Determina el centro de gravedad Y^- de B , conjunto difuso mayor y usa ese valor como salida del Sistema de Lógica Difusa. Del cálculo se obtiene:

$$y = \frac{\int y \mu_B(y) dy}{\int \mu_B(y) dy} \tag{3} \text{ Y= Conjunto difuso mayor}$$

dónde S denota el soporte de conjunto difuso menor de $\mu_B(y)$: S es discreto, así que Y^- puede ser aproximado con la siguiente fórmula:

$$y = \frac{\sum y \mu_b(y) dy}{\sum \mu_B(y) dy} \tag{4} \text{ Y= Conjunto difuso menor}$$

El centroide posibilita determinar la salida menor, para ponderar la optimización de variables, con el mínimo valor de salida, determina, que tipo de composición y valor tiene cada variable en estudio.

Las funciones de pertenencia pueden ser de varias dimensiones o valores

$$C = \{(x, y; \mu_C((x, y)) | x \in X; y \in Y\} \quad (5) \text{ C= Función de pertenencia.}$$

pertenencia.

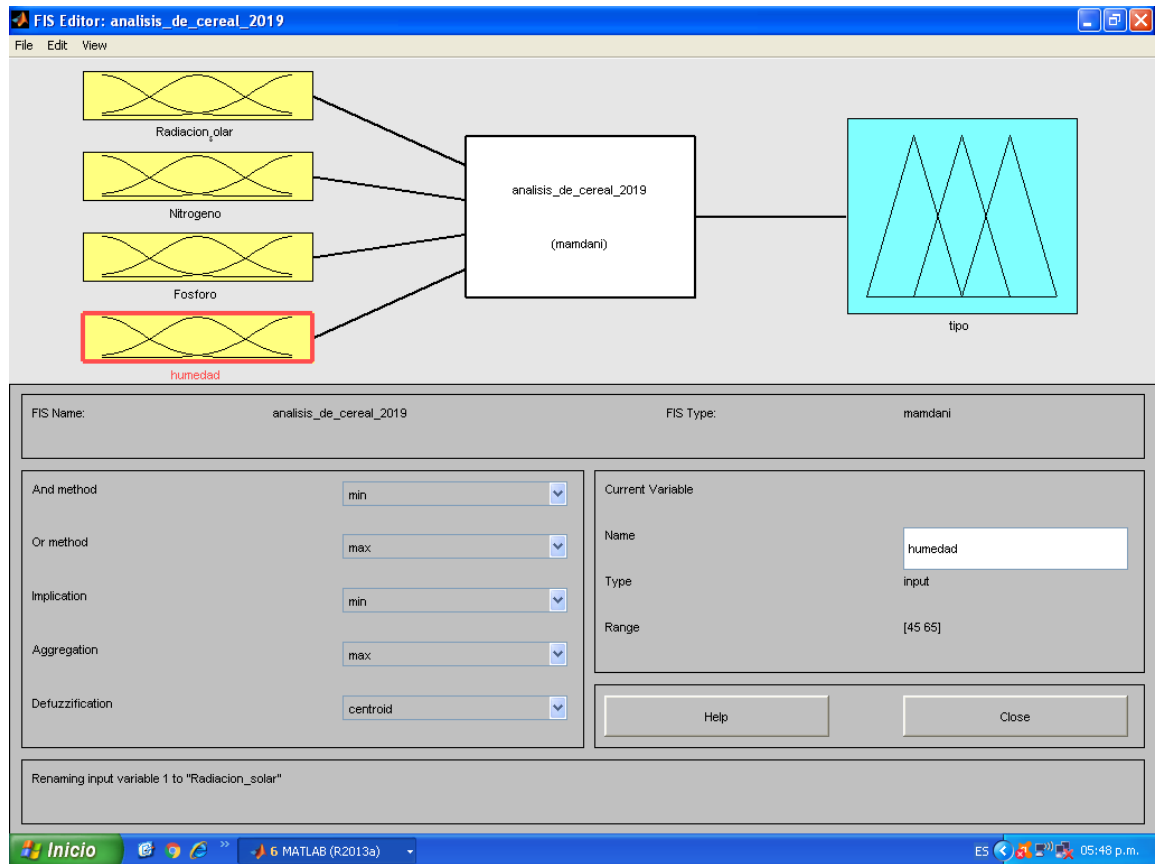


Figura 1: Funciones de pertenencia de cada variable

Modelo Difuso de Mamdani

La configuración del modelo difuso de Mamdani se muestra en la Figura 1. En esta clase de modelos difusos, las reglas difusas IF-THEN son de la forma:

$$R^i : \text{IF } x_1 \text{ is } A^i_1 \text{ and } x_2 \text{ is } A^i_2 \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } A^i_n \text{ THEN } y \text{ is } B^i=0 \quad (5) \text{ Regla difusa}$$

Las principales ventajas del modelo difuso de Mamdani se especifican a continuación. Primero, su simplicidad en la representación de las reglas difusas, tanto las premisas como los consecuentes tienen forma de conjunto difuso lo que facilita su interpretación. Segundo, su flexibilidad en la materialización debido a la posibilidad de seleccionar las operaciones del motor de inferencia, del fusificador o defusificador, del modelo Mandani



La principal desventaja de este modelo difuso es que para sistemas complejos no lineales usualmente se requieren muchas reglas difusas IF-THEN, lo cual hace más compleja su materialización.

1. Los conectores lógicos para variables lingüísticas (and, or...).
2. Las implicaciones (IF a THEN b).
3. Cómo combinar un conjunto de reglas.

El justificador mapea valores numéricos crisp en conjuntos difusos. Es necesario para activar reglas, que están en términos de variables lingüísticas y tienen asociados conjuntos difusos.

El motor de inferencia de un FLS mapea conjuntos difusos en conjuntos difusos, mediante la combinación de reglas "IF-THEN". Como los humanos usan distintos tipos de procesos de inferencia, para entender cosas o tomar decisiones, un FLS puede usar distintos procedimientos de inferencia difusa. El defusificador mapea conjuntos de salida difusos en números crisp. En aplicaciones de control, tales números corresponden a las acciones de control a tomar.

Las formas de las funciones de pertenencia más comúnmente usadas son: triangular, trapezoidal, lineal por segmentos y Gaussiana. Dichas formas son seleccionadas por el usuario arbitrariamente, basado en su conocimiento y experticia. Se obtiene mayor resolución usando funciones de pertenencia sujeta al costo de un aumento en la complejidad de cálculo. Las funciones de pertenencia no tienen que solaparse, pero una de las ventajas de Lógica Difusa es que tales funciones pueden ser diseñadas para solaparse, de tal forma que por ejemplo pueda expresarse que *"una puerta está parcialmente abierta o parcialmente cerrada al mismo tiempo"*. Así, es posible distribuir decisiones sobre más de una clase de entrada, lo cual ayuda a construir Sistemas de Lógica Difusa robustos.

La elección de una herramienta de uso general y de conocimiento en su aplicación, hace que el MATLAB, sea la herramienta para agrupar y ponderar las variables en estudio.

3.2. Matriz

La matriz para justificar las reglas a aplicar en si "and" si "and" si "and" then: "entonces".

Matriz N° 1 de armado de reglas

ENTRADA				SALIDA
COBERTURA	NITROGENO	FOSFORO	HUMEDAD	COEFICIENTE DE SALIDA
ALTO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO
ALTO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO
MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MUY BAJO
MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	BAJO
MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO
BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY BAJO
ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY BAJO
ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO
ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO
ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO
ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO
ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO
BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO
BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO



BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
NO TIENE	NO TIENE	BAJO	BAJO	MUY ALTO
NO TIENE	NO TIENE	MEDIO	BAJO	MUY ALTO
NO TIENE	NO TIENE	ALTO	BAJO	MUY ALTO
BAJO	NO TIENE	BAJO	BAJO	MUY ALTO
MEDIO	NO TIENE	NO TIENE	MEDIO	MEDIO
MEDIO	NO TIENE	BAJO	BAJO	MUY ALTO
MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY ALTO
MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO
MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO
MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY BAJO
BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY BAJO

4. TABULACION PARA LA MUESTRA:

COBERTURA: Tabulamos en porcentajes para aplicar el método del centroide, para cada muestra en estudio, de acuerdo a la estructura de cada muestra y capacidad de absorción de rayos solares.

Baja: {50; 60 y 70}

Media: {60; 70 y 80}

Alto: {70; 80; 90 y 100}

NITROGENO: Tabulamos para aplicar el método del centroide en kilogramos por hectárea, estimados por muestra:

Baja: {40 50; 60 y 70}

Media: {60; 70; 80; 90 y 100} Optima

Alta: {100; 110; 120; 130; 140 y 150}

FOSFORO: Tabulamos para aplicar el método del centroide, en partes por millón:

Baja: {30; 40; 50 y 60}

Media: {50; 60 y 70} estable



Alta: {70; 80; 90 y 100}

HUMEDAD: Tabulamos para aplicar el método del centroide en porcentajes estimados:

Baja;{40, 50 y 60}

Media: {50; 60; y 80} neutra ó media

Alta: {70; 80; 90 y 100}

La muestra elegida para la aplicación de esta herramienta, utilizando las ponderaciones de cada una de las variables elegidas: HUMEDAD, COBERTURA, NITROGENO Y FOSFORO, en la elección de cada muestra, condicionada a los factores climáticos. Para este caso en estudio la muestra en estudio, con los valores elegidos a un tipo de suelo medio con un 40% de arena, limo 40 % y arcilla 20%, con aireación, con presencia de oxígeno parcial 25% y agua 25% (permeable).Ejemplo: TRIGO.

5. ANALIS DE LAS MUESTRAS

Si tomamos la muestra para trigo en una segunda muestra con valores:

COBERTURA = 92,50

NITROGENO: 128 Kg/ha.

FOSFORO: 80 partes por millón

HUMEDAD = 55 %

El resultado obtenido de la conjunción y ponderación para la aplicación optima, para una muestra de estas características: (Se muestra en gráfico de superficie). Ponderación óptima 6,38.-

La utilización de MATLAB permite, relacionar las variables, con sus escalas de ponderación, independientes en cada muestra de cereal, mostrando los valores difusos y la optimización de cada variable, de características y naturaleza distinta en su composición biológica y minerales, en estudio.El gráfico de superficie muestra la relación de las variables en estudio aplicando el método del centroide, con la tabulación de cada regla y permite analizar cada muestra de suelo y asignar la aplicación correcta para cada cultivo.Variando las combinaciones de las variables, por ejemplo, si tomamos las reglas comunes, y las variables que modifican en mayor o menor valor, la elección del tipo de cereal. Las reglas se arman de la forma IF-AND-THEN-y la variable de salida y la prioridad es con salida: “Muy alta, Alta, Media, Baja o Muy Baja”.

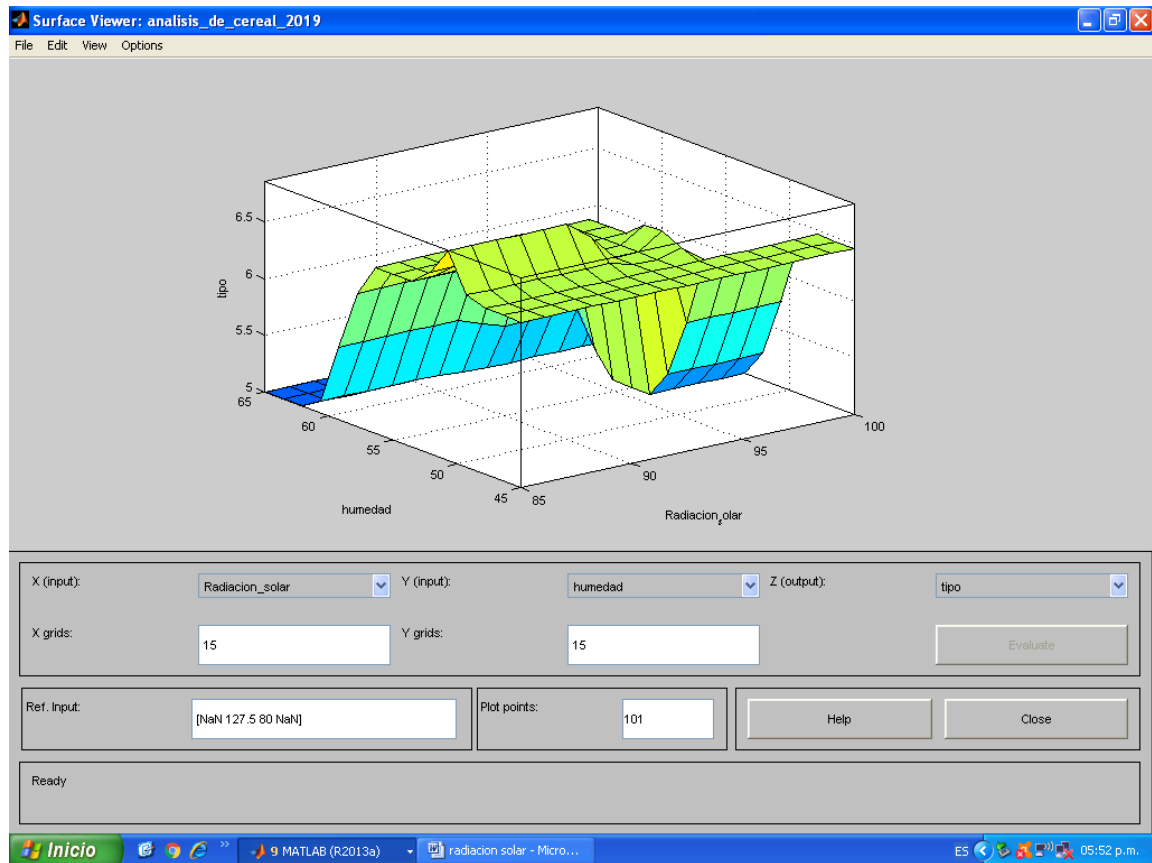


Figura 3: Gráfico de superficie muestra nro.1

5.1. CONCLUSIONES: MUESTRA NRO.1

La variable COBERTURA incide con los porcentajes 92.50 % de capacidad de absorción de rayos solares, que componen la muestra.

NITROGENO presenta forma homogénea valor 128 kg que varía entre medio 100 y alto 140 %.

FOSFORO: muestra la presencia entre medio y alto 80 y 90 %, valor 17, varía entre 15 y 20 partes por millón.

HUMEDAD: Presenta una presencia de oxigenación del 55% y en forma estable. No presenta ANEGAMIENTO en superficie.

Las reglas óptimas dan como valor promedio de aplicación **6,38** y se da en las siguientes combinaciones de variables:

COBERTURA: {5,31; 5,5 y 6}= 95% alta

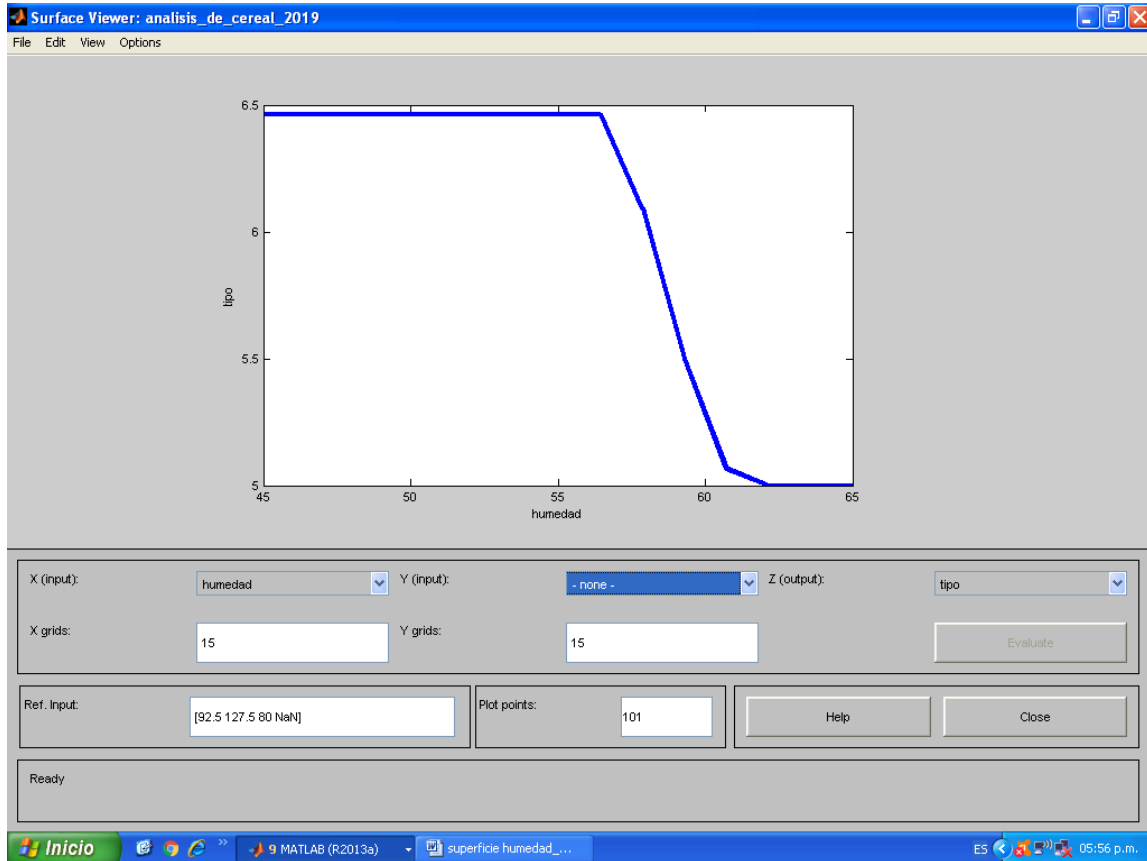
NITROGENO:{6; 7 y 7,5}= 128 kg media

FOSFORO:{6; 6,14 y 6,50}= 78 % baja

HUMEDAD:{4,5; 5; 5.30 y 6}= 62.70% baja

Las reglas óptimas dan como valor promedio de aplicación 5 y se da en las siguientes combinaciones de variables, como la variable COBERTURA alta 95 % Humedad media 62.55 FOSFORO 80% Alto y NITROGENO 128 alto, puede modificarse en ciclos de lluvia mayor o por modificación de la HUMEDAD, teniendo en cuenta la variación de lluvias, aumentamos valores y podemos modificar en valor promedio:

Regla óptima : Si COBERTURA alta “y” NITROGENO alto 128 “y” FOSFORO 80 %”y” HUMEDAD media 62.7% “entonces” salida baja. Valor 5 promedio óptimo.



5.2. CONCLUSIONES MUESTRA NRO.2

La muestra de trigo, se muestra sensible las variaciones de HUMEDAD como variable más importante, en aumento respecto a la muestra nro. 1 de 55% a 62,50 %, hasta un 65 %, estable, modificando el promedio de salida de 6,38 a 5, varía el promedio óptimo de coeficiente de salida de un 27 %, en la muestra nro.1, tomando menor riesgo y composición de cada variable.

En segundo lugar se ubica la variable COBERTURA, dónde los rayos solares inciden directamente en la semilla, pasan de valor 92 a 95 %.

En tercer lugar la variable NITROGENO, mantiene en 128 kg por Hectárea, pero inciden las variables anteriores para bajar el promedio de riesgo asociado.

En cuatro lugar la variable FOSFORO, mantiene su valor entre 80 a 90% valores 15 a 17 partes por millón, se mantiene el promedio bajo por loa dos primeras variables citadas anteriormente.

Se mantiene la humedad constante con un valor 5,05 y aumenta el porcentaje de arena en su composición, pero baja el contenido de residuos orgánicos y vegetales, para optimizar la muestra, que baja a 5,41. El método del centroide muestra los valores mínimos del conjunto de las variables en estudio y su punto óptimo de salida, de la tabulación de la matriz utilizada.

Si aumenta la presencia de oxígeno y la aireación del suelo es constante, evitando el anegamiento y permeabilidad, para drenaje de agua, baja en arcilla y la composición de residuos orgánicos y vegetales (limo), mantiene el coeficiente de salida bajo a 5,41.

CONCLUSIONES DE RIESGO ASOCIADO:

. La herramienta lógica difusa permite relacionar variables de diferente naturaleza, y en escalas distintas de cuantificación, que pueden modificarse por condiciones climáticas, por exceso o falta de lluvias y las variaciones estacionales de la temperatura, estimadas por registros propios o proporcionados por entes oficiales o privados.

. Hace posible definir en forma escalar las ponderaciones de cada variable, a fin de ponderar y maximizar los valores alcanzados en zonas difusas, definiendo su conjunto de pertenencia o grupo, como se observa la muestra nro.1 para el trigo, con ponderación óptima 5,00

. Para las muestras escogidas para análisis de los distintos tipos de cereal, reflejan la sensibilidad de cada variable y los componentes, que incide para optimizar su uso o decisión.

. Las variaciones ambientales, componentes minerales estacionales y los períodos de tiempo escogidos para cada análisis, son independientes de los resultados obtenidos.

. La defusificación de zonas difusas, que interactúan en la composición del suelo, es independiente de los resultados ponderados, pudiendo modificarse su composición original o los períodos estacionales, tomados en cada muestra. Cada medición está relacionada con los factores que componen la muestra de cereal en estudio, aplicar las técnicas óptimas, para selección y uso de cada resultado obtenido.

Cada muestra de cereal analizada, tiene una definición de variables y componentes definidos y estables, para su posterior utilización.

. La metodología y técnicas de estudio aplicadas, abre oportunidades para nuevos estudios o análisis de diversas variables, que modifican la aplicación para usos y aplicación en agricultura, que se relacionan en forma directa con las condiciones ambientales y factores del clima.

. Si comparamos los resultados obtenidos en la muestra nro.2 con valor promedio óptimo de baja de 6,38 a 5,00. Un porcentaje que muestra la importancia del factor climático para la elección del cultivo... La falta de Nitrógeno en la composición del suelo y falta de agua, disminuye la capacidad germinativa, por lo que el productor tiene que agregar componentes químicos para fijarlo de forma abiótica, sin aplicación de microorganismos o con la aplicación (Rhizobium) para sustituir y aumentar el contenido, para llegar al período de llenado de granos.

El riesgo económico, en la composición del grano disminuye potencialmente el gluten, con menor contenido de lecitina y gliadina. El aumento de peso hectolítrico favorecido por el contenido de almidón, son los principales componentes para la panificación.

. La elección de suelo óptimo en nivel de acidez (PH) es entre 6 y 7, que componen las sales y minerales en los suelos, con Nitrógeno, fósforo, Calcio y Magnesio, para evitar riesgos, en la siembra, en esta muestra se tomaron los minerales de mayor sensibilidad para elección de condiciones para el período de siembra y cosecha del trigo.

. La humedad del suelo, relacionado al ciclo estacional de lluvias y la concentración de sales, produce anegamiento y falta de piso para realizar laboreo agrícola, genera un riesgo económico, que se puede prevenir con la elección del suelo adecuado, evitando pérdidas de inversión significativas.

6. REFERENCIAS:

[1] Tomas Arredondo Vidal.2014. "Introducción a la lógica difusa"04/2014.pdf

[1,2] Lázzari, Luisa L. Machado, Emilio A.M. y Perez Rodolfo H. 1999. "Teoría de la decisión Fuzzy". Edic. Macchi Bs.As.03/1999-

[1,3] Bonilla, Raúl M. 2010. "Gestión de sostenibilidad utilizando Lógica Borrosa". Universidad complutense Madrid.2010-2011.

[2] INTA Análisis y composición de los suelos. 2017. Informes del INTA Composición de suelos agrícolas 2017.

[2,1] INTA. 2018 y 2019. Registros del clima y Tipos de suelos.

[3] Informes del Servicio Meteorológico Local.2018 – 2019.

Agradecimiento: Los autores de este trabajo agradecen al Depto. De Ingeniería Industrial Facultad Regional Trenque Lauquen–UTN.

A la colaboración y asesoramiento del Observatorio agropecuario del Departamento de la Licenciatura en Administración Rural de la Facultad Regional Trenque Lauquen- UTN.

Ventajas de la financiación de las pymes Argentinas a través del mercado de valores vs la financiación de las pymes Colombianas

*Rodriguez, Tatiana¹, Linares, Jenny².

^{1, 2}Corporación Universitaria Minuto de Dios - Uniminuto.

¹ [*tatianageraldiner@gmail.com](mailto:tatianageraldiner@gmail.com)

RESUMEN

Gran parte de los desafíos que enfrentan las PYMES, están relacionados con el acceso a fuentes de financiamiento. Encontrar un sistema apropiado, que se ajuste a las condiciones económicas, de empleabilidad e incluso de sostenibilidad, se convierte en un factor determinante para el crecimiento no sólo del ente sino también de las naciones que registran a este sector como el mayor impulsor de la economía.

En algunos países el apoyo del gobierno ha sido fundamental para el desarrollo de las PYMES, como es el caso de Argentina, que han diseñado mecanismos para regular, controlar y ofrecer un mejor sistema de financiación, a través de la Bolsa de Valores. Siendo así las Pymes no sólo gozan de amplios beneficios económicos, reducción de impuestos y mejoras tecnológicas, sino que también cuentan con los recursos estratégicos para ser competitivos en el mercado.

En Argentina la Comisión Nacional de Valores CNV desarrolla diferentes estrategias que facilitan la financiación de PYMES, considerando tasas entre el 11% y el 40% (es el único país suramericano que lo ha implementado). Por tanto, surgió la necesidad de hacer una comparación de los modelos de financiamiento para las Pymes en Colombia y Argentina (conocer sus ventajas y desventajas) con el fin de implementar estrategias que puedan generar crecimiento en Colombia.

Por lo anterior, el presente trabajo expone la financiación de las Pymes argentinas a través de la bolsa de valores, como una alternativa económica viable, convertida en la vía de salvación para las Pymes colombianas que están frente a la disyuntiva de incrementar su capital, la productividad y ser competitivos en un mercado cada vez más globalizado.

Palabras Clave: Mercado de Capitales, Bolsas de Valores, Financiación, Desarrollo Económico, Emprendedorismo

ABSTRACT

Part of the challenges faced by the PYMES are related to access to a different source of financing. Finding an appropriate system, which adjusts to the economic, employability and even sustainability conditions, becomes a determining factor for the growth not only of the entity but also of the nations that register this sector as determinant in the economy.

In some countries, government support has been essential for the development of the Pymes, as is the case in Argentina, which have designed mechanisms to regulate, control and offer a better financing system, through the Stock Market. This, Pymes not only enjoy economic benefits, tax cuts and technological improvements, but also have the strategic resources to be competitive in the market.

In Argentina, the National Securities Commission CNV develops different strategies that facilitate the financing of Pymes. Considering rates between 11% and 40% (Being the only South American country that has implemented it). Therefore, became a need to make a comparison of the financing models for Pymes in Colombia and Argentina (to know their advantages and disadvantages) in order to implement strategies that can works in Colombia.

Consequently, the present paper exposes the financing of Argentine's Pymes through the stock market, as a viable economic alternative, turned into the way of salvation for Colombian's Pymes that face the dilemma of increasing their capital, productivity and be competitive in a globalized market.

1. INTRODUCCIÓN

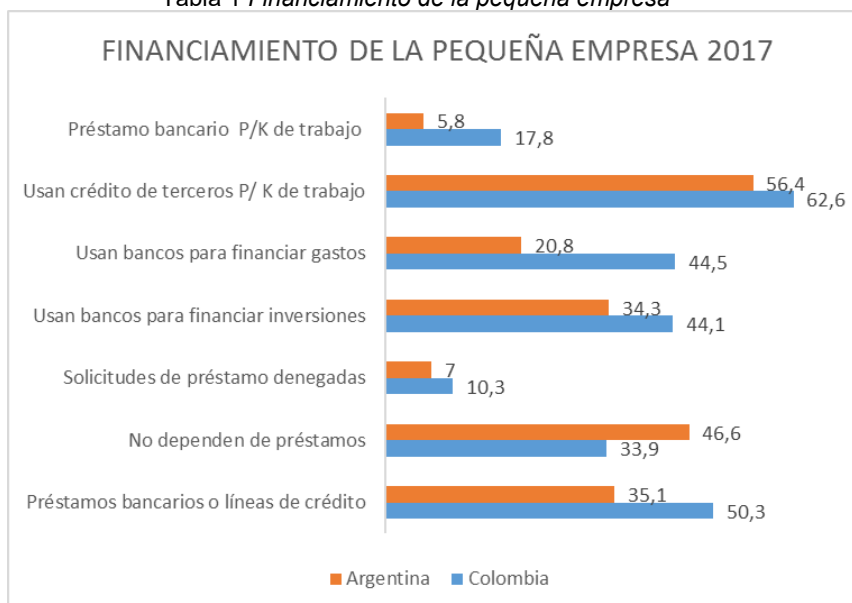
1.1 Antecedentes

Si se tiene en cuenta que las pymes son el motor de la economía en cuanto a generación de empleos y producción para los países de Latinoamérica (Saavedra y Hernández 2008) [15] es de vital importancia que puedan acceder a un sistema de financiación viable y rentable que se ajuste a las dramáticas condiciones económicas que se enfrentan en su etapa inicial. Según fuentes como la CEPAL dentro de las principales dificultades que presentan las pymes para acceder a créditos bancarios, se relacionan las garantías e información solicitada, junto con las elevadas tasas de interés que manejan las entidades. Este freno financiero puede reducir los esfuerzos empresariales y conlleva, en algunos casos al cierre de la compañía o a la muerte súbita de aquellas empresas próximas a crearse. Por lo tanto, este fenómeno impacta no sólo a unos cuantos agentes comerciales, sino a la economía de todo un país.

El presente trabajo tiene como finalidad analizar el segmento de financiación de las PYME en Colombia y Argentina. A fin de encontrar similitudes y contrastes en los sistemas, frente a la problemática de acceso a créditos. De tal manera, que se pueda canalizar como una alternativa económica el uso de los mercados de capitales. Convirtiéndose así, en la solución de las pymes colombianas para subsanar las limitantes a las que se enfrentan.

Dentro del panorama presentado por el Banco Mundial, a través de Enterprise Surveys, se observa de manera general que, durante el 2017, la pequeña empresa (5-19 empleados) en Argentina hizo menor uso del sistema de financiación a través de la banca, en comparación con Colombia. De hecho, el 46,6% de las empresas argentinas, manifestaron no depender de préstamos, mientras que el 33,9% de las colombianas lo hace. Ver Tabla 1.

Tabla 1 *Financiamiento de la pequeña empresa*



Fuente: *Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial*

Por otro lado, el 64% de las pequeñas empresas en Argentina revelan que sus inversiones son financiadas internamente. Entre tanto, algunas optan por financiarse a través de la bolsa siendo a 2018 alrededor de 25.000 pymes las que accedieron a este beneficio reduciendo sus costos hasta en un 50%. Es entonces que nos enfrentamos a un escenario económico donde la Pyme puede acceder a un recurso que al parecer no es conocido por todos. Fernando Luciani, Director Ejecutivo del Mercado Argentino de Valores (MAV) dice que las empresas “para ser eficientes, deberían estar 100% interrelacionadas con el mercado de capitales”. A la vez que, la Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF) menciona que ninguna de las Pymes constituidas en Colombia han accedido al mercado mientras que las grandes empresas sí lo utilizan de manera convencional como mecanismo de financiación.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Marco Teórico Pyme para Colombia

El mercado de valores tiene sus inicios desde el siglo XVI e inicios del siglo XVII cuando algunas sociedades comenzaron a emitir acciones como medio para la obtención de recursos, es por ello que la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) se creó en el año 2001 bajo la fusión de tres bolsas ya existentes, estas fueron la Bolsa de Valores de Bogotá, la Bolsa de Valores de Medellín y la Bolsa de Valores de Cali, las cuales fueron fundadas en 1928, 1961, 1983 respectivamente; con la función principal de ser una alternativa de financiación por medio de inversión, se encuentra regulada por la Superintendencia Financiera con el fin de que sus operaciones sean transparentes.

Por lo anterior, con el paso del tiempo ha sido relevante contar con plataformas tecnológicas que se encuentren a la vanguardia, por tanto, una de sus operaciones más representativas fue la obtención del X-Stream que es la plataforma de Nasdaq OMX, la cual ha facilitado a los comisionistas de la bolsa operar sin trasladarse directamente a la BVC, también con el objetivo de reducir factores de riesgo.

Actualmente, importantes empresas se encuentran inscritas y han realizado sus operaciones con éxito, entre ellas se puede mencionar a Colombina S.A. Alfredo Fernández de Soto (Vicepresidente Administrativo y Financiero) afirma en la entrevista realizada a Dinero “que lograr el financiamiento por medio de la bolsa ha significado tener un aliado para el crecimiento de su negocio ya que han podido fondearse a plazos más largos por medio de bonos ordinarios”, la primera emisión la ejecutaron por valor de 200 mil millones de pesos hace 10 años y este año hicieron su segunda emisión por valor de 300 mil, con esto han podido materializar los planes de negocio, también menciona que surge la necesidad de que existan emisores diferentes a los tradicionales, para no seguir invirtiendo en los mismos, es aquí donde se puede evidenciar que aún faltan empresas por participar en este mercado, incluyendo a las Pymes.

Además, es una estrategia de crecimiento diversificar fuentes de financiación, por esto el mercado de capitales es una fuente adicional, donde es más fácil encontrar los plazos y las condiciones financieras que se adecuen mejor a las necesidades

2.1.1 Marco financiero Pyme para Colombia

Las PYMES en Colombia se encuentran reguladas por el Decreto 957 del 05 de junio de 2019, el cual define la clasificación de las empresas con base en los ingresos por actividades ordinarias anuales. (Ver Tabla 2) a su vez que promueve el desarrollo y la competitividad de estas, bajo el marco institucional del sistema nacional de apoyo a las MIPYME; que está conformado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Protección social, Ministerio de Agricultura, Departamento Nacional de Planeación (DNP), Sena, Colciencias, Bancoldex, Fondo Nacional de Garantías (FNG) y Finagro.

Tabla 2 Clasificación de empresa por sector según cifras de Ingresos por Actividades Ordinarias Anuales

TAMAÑO	MANUFACTURA	SERVICIOS	COMERCIO
Micro	Hasta 250.275	Hasta 349.027	Hasta 473.701
Pequeña	Desde 250.275 hasta 2.168.533	Desde 349.027 hasta 1.395.798	Desde 476.701 hasta 4.561.418
Mediana	Desde 2.168.533 hasta 18.370.036	Desde 1.395.798 hasta 5.109.800	Desde 4.561.418 hasta 22.856.773
Grande	Desde 18.370.036	Desde 5.109.800	Desde 22.856.773

Cifras expresadas en dólares con la TRM (3.240,44) de Junio 05 de 2019

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos obtenidos del Decreto 957 de 2019*

La política nacional de desarrollo productivo, Conpes 3866 (2016) [5] define las guías estratégicas para las Pymes apoyada en el marco del Plan nacional de Desarrollo 2014-2018. En dicho documento se incluyen los mecanismos institucionalizados de consulta pública y privada, además de apoyo a la transformación productiva e innovación.

La calidad de las PYMES reflejada en la encuesta mundial de gestión para el país ocupó el último lugar en Sudamérica, se evidencia fallas notables en el acceso a la información, desde las prácticas gerenciales hasta las alternativas de financiación. Frente a esta problemática el DNP expone que el 45% de las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras perciben como un obstáculo la escasa información sobre tecnología disponible; así mismo el Departamento de Planeación aclara que la principal razón por la cual no hacen uso del conocimiento y herramientas o no adoptan tecnologías existentes, es el bajo nivel de desarrollo

del mercado de las empresas dedicadas a la interconexión entre quienes tienen los conocimientos y quienes los demandan, lo cual se traduce en fallas.

Según la Gran Encuesta Pyme realizada por ANIF en el 2018 las PYMES optaron por acceder alternativamente al financiamiento por medio de sus proveedores en el sector industrial representando el 20% de los casos mientras que para el sector comercial esta alternativa representó el 25% de los casos. Si bien para el sector servicios esta alternativa se observó en el 18% de las respuestas. La segunda alternativa de financiamiento diferente al crédito del empresariado industrial PYMES fue el leasing (11%), mientras que para el empresariado comercial y de servicios esta fue la reinversión de utilidades (10% para ambos sectores). La tercera alternativa del empresariado industrial fue la reinversión de utilidades, con el 8% de las respuestas. Por su parte, las pymes de comercio (9%) y servicios (7%) escogieron el leasing como tercera alternativa.

Otro dato a tener en cuenta, GEP (2018) [6], afirma “sobre el segmento de las PYMES en Colombia, que solo el 44% de las empresas solicita crédito al sistema financiero”, además, que visiblemente la tasa de satisfacción del crédito desciende en cerca de un 9% para ese año con respecto al año inmediatamente anterior. Así mismo, se demuestra en dicho informe la tendencia histórica a financiar sus actividades diarias en vez de financiar proyectos de expansión o innovación, lo cual dificulta la aceptación y/o aprobación de créditos por falta de planeación estratégica.

2.2 Marco Teórico Argentina

El mercado de valores se encuentra segmentado, es decir, que hay varias bolsas de valores, la más representativa es la Bolsa de Comercio de Buenos Aires (BCBA) fundada en 1854, sin fines de lucro, se encuentra regulada por la Comisión Nacional de Valores y maneja aproximadamente el 99% de las acciones que se negocian en el país, posteriormente se pueden mencionar a la Bolsa de Comercio de Rosario y Bolsa de Comercio de Córdoba; contando con otras alternativas de financiación como Bolsas y Mercados Argentinos (BYMA) y Merval.

Argentina ha sido el único país suramericano que no solo evidencio la falencia en la financiación de Pymes sino que tomo las medidas necesarias para poder implementar un sistema para que estas tuvieran una representación activa en la Bolsa de Valores, en este proceso llevan muy poco tiempo pero es un ejemplo claro para que se pueda utilizar en otros países impacto positivo en la economía.

2.2.1 Marco financiero pyme para Argentina

Argentina cuenta con un marco institucional muy favorable para los préstamos comerciales. OCDE (2019) [18] afirma: “El país cuenta con un sistema unificado de acceso libre, gratuito y actualizado mensualmente que proporciona información de crédito para entidades financieras. Este incluye información de múltiples instituciones financieras y no financieras para atestiguar la capacidad de pago de las personas naturales y jurídicas”.

Sin embargo, este marco institucional no se apoya de manera coherente con el marco legal, pues no se han considerado los derechos y prerrogativas de los acreedores en las operaciones con colaterales. Por otro lado Argentina presenta un mercado de valores que contempla a las PYMES a través de una plataforma informativa exclusiva para este tipo de empresas, se ofrece un mercado especializado en productos de deuda no estandarizados, que se suman a la extensa gama de productos financieros como los créditos de exportación del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), garantía crediticia, sociedades de garantía recíproca, además de las opciones que se ofrecen basadas en activos, como el factoring, mecanismos de inversión colectiva sobre el patrimonio.

Por otro lado, para la CNV (Comisión Nacional de Valores) en Argentina las pymes deben cumplir con unos ingresos diferenciados por sector, y las condiciones expuestas se detallan en la Resolución General 159 de 2018, se fundamenta principalmente en el volumen de negocio, subdividiendo a la categoría de medianas empresas en dos nuevas categorías por lo cual la CNV (2019) afirma: “Se entiende por Pequeñas y Medianas Empresas, a las empresas constituidas en el país cuyos ingresos totales durante los últimos tres (3) años expresados en pesos no superen los valores establecidos”.

En el año 2017 el gobierno argentino aprobó la reforma fiscal integral, la ley de sociedades y la ley de apoyo al capital emprendedor y el fondo nacional de garantías del país, más tarde en el 2018 se establece la ley de simplificación productiva.

Tabla 3 Clasificación de empresa por sector según cifras de Ventas Anuales

TAMAÑO	CONSTRUCCIÓN	SERVICIOS	COMERCIO	INDUSTRIA Y MINERÍA	AGROPECUARIO
Micro	164.811	129.176	440.980	374.165	106.904
Pequeña	1.053.452	770.601	2.654.788	2.276.169	668.151
Mediana tramo 1	8.438.753	6.436.526	22.311.804	18.483.296	5.097.996
Mediana tramo 2	12.657.016	9.193.764	31.875.278	27.011.136	8.086.860

Cifras expresadas en dólares con la TRM (44,90) de Junio 05 de 2019

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la Resolución General 159 de 2018*

El Banco de Desarrollo de América Latina CAF (2019) señala en su informe: “Índice de Políticas Pyme: América Latina 2019” [18] que la política PYMES es uno de los pilares estratégicos para el ministerio de producción y Trabajo, que ha delegado a la SEPYMES la implementación de programas de apoyo al emprendimiento para empresas emergentes, servicios de desarrollo empresarial, asistencia para la competitividad y el financiamiento, así como la promoción de servicios basados en el conocimiento; ésta secretaría además realiza todas las funciones del ciclo de políticas bajo el modelo M&E (Proceso de plan de Monitoreo y Evaluación); algo importante que se debe resaltar, es lo referente a la difusión de la información dirigida desde diferentes casas de producción distribuidas en todo el país; aportando al desarrollo de las capacitaciones disponibles y necesarias, además de un asesoramiento financiero oportuno.

Para Argentina se resalta que se incluyeron mejoras en las políticas para Pymes y emprendedores, consolidándose como un mecanismo económico sostenible, señalando que existe una rica oferta en esquemas de apoyo para PYMES, enfatizando en el buen desempeño del acceso a las finanzas. OCDE (2019), especialmente en términos regulatorios y fuentes alternativas de fondos, abarcando a través de diversos programas las áreas clave para el acceso al financiamiento, servicio de desarrollo empresarial (SDE), innovación productiva e internacionalización entre otros, recibiendo una de las puntuaciones más altas.

Además de lo anterior, se resaltan los esfuerzos de inclusión informativa y acompañamiento estructural y estratégico realizados por la Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional (AAICI). Estos y otros esfuerzos se suman al proyecto denominado “Argentina Emprende” cuyo objetivo es fomentar la creación de nuevas empresas y proporcionar herramientas para su estabilidad, rentabilidad y productividad, velando por el apoyo a empresas emergentes y el desarrollo de las Pymes, además de considerar a la formalización empresarial como una vía de crecimiento económico considerando que la informalidad ha disminuido progresivamente desde el 2012. En contraste, para temas de política regulatoria Argentina no ha profundizado y la agenda se limita a unos pocos proyectos debido a las tempranas fases de diseño, lo cual ubica al país debajo del promedio evaluado.

Las Pymes representaron para el PIB cerca de un 50%, un porcentaje bajo con relación al empleo generado que se calcula en un 48%, siendo un país de ingresos medios – altos, Argentina cuenta con notables fortalezas en sectores como el agroindustrial situado en un nivel altamente competitivo, sin dejar de lado el procesamiento de alimentos y la producción de maquinarias y servicios de TI.

2.3 ¿Por qué es mejor financiarse a través de la bolsa de valores?

Las Bolsas de Valores son entidades privadas, debidamente reguladas, que buscan brindar facilidades para todas las empresas que se encuentren inscritas, con el fin de aumentar su capital para el desarrollo de la actividad económica. Las ventajas más representativas, que se observan del financiamiento a través de la bolsa de valores son:

- Diversifica fuentes de financiamiento, que se otorgan mediante la canalización de los fondos del inversionista a la empresa de manera directa.
- Mayor poder de Negociación con acreedores.
- Estructura de Financiamiento más eficiente: Reestructuración Pasivos.
- Financiamiento estructurado a la medida según necesidades financieras y a tasas competitivas. Por lo general las comisiones generadas en bolsa son menores que el spread bancario.
- Control en la forma de amortización del capital
- Certeza en el costo financiero (estableciendo tasas mínima y máxima)
- proyecta una imagen corporativa de la entidad, puesto que el público asocia a las empresas que cotizan en bolsa como negocios robustos y prósperos
- Brinda transparencia y credibilidad a las gestiones empresariales
- Liquidez en la medida que aumenta la oferta pública

2.4 ¿Cómo operan las bolsas de valores en ambos países?

2.4.1 Colombia:

Según la información contenida en la página de la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) son considerados como un “operador líder de la infraestructura del mercado de capitales colombiano, con presencia en toda la cadena de valor. Ofrece soluciones y servicios de pre-negociación (servicios al emisor y emisiones), Negociación (acceso, transaccional y registro), Pos-negociación (compensación, liquidación, custodia y administración de valores), información y tecnología en los mercados de renta variable, renta fija, derivados y divisas de manera directa o a través de sus filiales e inversores”

En Colombia, las Pymes no cuentan con una participación directa en la BVC, considerando que para la emisión de acciones se requiere cumplir con los siguientes requisitos:

- Un patrimonio de \$7.000 millones (COP) equivalentes a 2.2 millones de dólares
- Reportar a la Superintendencia de Valores un listado de los suscriptores de la colocación.
- Suministrar un cuadro resumen con número de accionistas, mecanismos y agentes de colocación.
- Suministrar información correspondiente a la cuantía colocada y condiciones de plazo y el rendimiento de los títulos colocados en el mes inmediatamente anterior.
- Informar sobre los compradores de los documentos, mecanismos y agentes de la colocación y certificación de los recursos captados.

2.4.1.1 Instrumentos financieros en la BVC

Son instrumentos que encaminan el ahorro hacia la inversión, se pueden negociar en el mercado de valores y facilitan el acceso a la financiación. Entre los más representativos se encuentran:

Tabla 4 Instrumentos financieros BVC

INSTRUMENTO	TIPO DE MERCADO
Acciones	Renta Variable
Bonos, Cdts	Renta Fija
Derivados	Futuros
Divisas	Intercambio de moneda

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la BVC

Acciones

Son títulos de renta variable el cual representa un porcentaje del patrimonio de una organización y/o sociedad, su rentabilidad no se puede predecir con anterioridad, debido a que puede variar dependiendo del cambio de precio de la acción o su rendimiento, entre otros factores.

Bonos

Son instrumentos de deuda, en donde el emisor devuelve al receptor en cierto tiempo ese bono, más los intereses fijados inicialmente al momento de la negociación denominados como cupones.

CDT

Son Certificados de depósito a término, en donde el cliente hace una inversión a un plazo establecido y al finalizar el periodo de tiempo establecido, se le entrega el dinero más los intereses.

Derivados

Son instrumentos en donde se negocian futuros de tasas de cambio e intereses, entre otros.

Divisas

Son instrumentos en donde se realiza intercambio de moneda (Peso) con el (Dólar).

Frente a esta realidad, es inminente la adopción de esquemas tecnológicos a nivel global para el ofrecimiento de servicios financieros, tales como *Fintech*, cuyo objetivo es agilizar las operaciones económicas entre empresas o individuos, teniendo como factor diferenciador el préstamo de capital, incluso si el solicitante no tiene vida crediticia, así mismo a través de los startups se reducen costos y se simplifican procesos gracias a las TIC's.

De la misma manera alrededor de este modelo de financiación han surgido los *Préstamos P2P* que son préstamos realizados y ofertados por personas naturales, que utilizan la plataforma online como intermediario sin necesidad de que se involucre a ninguna entidad bancaria lo cual es más ágil porque no requiere papeleo. Y el *Crowdlending* el cual consiste en financiar empresas, proyectos o individuos a través de numerosos inversores, funciona como un modelo muy llamativo, que permite al igual que la alternativa anterior un financiamiento sin más intermediario que la plataforma online, que a su vez permite estructurar un portafolio para administrar el riesgo de cada inversor.

No obstante, ante la problemática mencionada el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 en el artículo 168 trae una luz para las PYMES, donde menciona que: “El Gobierno Nacional creará un modelo de emisiones de acciones e instrumentos de crédito, hasta por 584.000 unidades de valor tributario - UVT por cada emisor, para pequeñas y medianas empresas, en el cual se establecerán condiciones que faciliten su proceso de emisión”. Adicionalmente la BBV está centrando sus esfuerzos para desarrollar y administrar una plataforma tecnológica, que permitirá establecer una relación directa entre las PYMES que necesitan financiación y los ávidos inversores interesados en este tipo de riesgo.

2.4.2 Argentina:

El modelo de financiación argentino funciona como un mercado especializado que se ha orientado a las Pymes en economías regionales, a razón del alto potencial y desarrollo económico proyectado. En donde más del 90% de las empresas existentes son pymes al igual que en Colombia. La comisión nacional de valores de Argentina establece un régimen especial para las Pymes, denominado “PYMES CNV GARANTIZADA”. Dentro del proyecto desarrollado por la CNV se observa una estructura vanguardista que permite a las pequeñas y medianas empresas la emisión de deuda pública para financiar los proyectos de forma sencilla y electrónica, a través de la web “On Simple”

Según la normativa de la Secretaría Emprendedores y de la Pequeña y Mediana Empresa (Sepyme). Al registrarse en la Bolsa de Valores de Argentina como Pyme y optar por este financiamiento, generan beneficios como la eliminación del Impuesto de la Ganancia Mínima, incentivos fiscales, pago de Iva a 90 días, compensación del Impuesto de cheque en el pago de ganancias y reducción de retenciones entre otros. Como parte de los requisitos para acceder al mercado de valores, se tiene:

- Tener CUIT (Clave Única de Identificación Tributaria) se utiliza en el sistema tributario de la República Argentina para poder identificar inequívocamente a las personas físicas o jurídicas autónomas, susceptibles de tributar.
- Tener Clave Fiscal, es una contraseña que te otorga AFIP para que realices tus trámites (presentar declaraciones juradas, efectuar pagos, adherir al Monotributo, solicitar la baja en impuestos o regímenes, etc.)
- Estar inscripto en el Monotributo o en el Régimen General, personas naturales o jurídicas que realicen actividades empresariales o de negocios.
- Estar adherido a TAD, es una plataforma donde cualquier ciudadano puede realizar su trámite ante organismos públicos nacionales.

A pesar de tener libre entrada las PYMES al mercado de valores. La CNV aclara que las actividades que se financian son las relacionadas al aumento del stock de inventario, la compra de maquinaria y equipo, renovar el parque tecnológico, cuando se desea adquirir plantas o inmuebles industriales, ampliar el financiamiento de las ventas, financiamiento de exportaciones / importaciones, colocar nueva deuda a un plazo menor/mayor y la refinanciación de pasivos a menor tasa.

En el Tabla 5 se observan los instrumentos de financiación por medio de la Bolsa de Valores de Argentina y el plazo otorgado a cada uno de ellos. Seguido se explica brevemente en qué consiste cada uno de ellos.

Tabla 5 Instrumentos de financiación por medio de la Bolsa de Valores de Argentina.

INSTRUMENTO	PLAZO
Causación Bursátil	7-30 días
Cheque de pago diferido	30 - 360 días
Pagaré Bursátil	180 días a 3 años
Obligaciones Negociables	Depende del emisor
Valores a Corto Plazo	Depende del emisor
Fideicomiso Financiero	Depende del emisor
Acciones	Depende del emisor

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la CNV, MAV, BCBA

Cauciones bursátiles

Son préstamos a corto plazo, entre 7 a 30 días, garantizados por el Mercado de Valores. El colocador aporta el efectivo y al término del período establecido recibe el capital más los intereses correspondientes. El tomador recibe los fondos dejando títulos en el Mercado de Valores como garantía de repago. Cuando vence la caución, el colocador recibe los intereses y el capital pactados mientras que el tomador devuelve el préstamo más sus intereses y recupera sus títulos. Por lo que es un contrato que contempla dos operaciones simultáneas.

Cheque de pago Diferido

Son órdenes de pago librada a una fecha determinada, posterior a su libramiento contra una entidad autorizada que implica disposición de fondos por parte del librador a través de un giro en descubierto, si bien este sistema de descuento permite su cobro a un plazo máximo de 360 días, a través del adelanto de su cobro en la venta de este mercado y se pueden negociar a través de tres sistemas:

- Sistema patrocinado: Implica el acceso de una determinada empresa atraes de una autorización por el mercado de valores para que los cheques emitidos puedan negociarse en este.
- Sistema avalado: Propicio para pequeñas y medianas empresas que pueden negociar cheques propios o de terceros, mediante una sociedad de garantía recíproca, a su vez autorizada por el mercado de valores que garantiza su pago.
- Sistema Cheques endosados: pueden negociar cheques de clientes en el mercado las sociedades listadas con acciones y obligaciones negociables del mercado de valores

Pagaré Bursátil

Sistema de financiación que implica el aval de Sociedades de Garantía Recíproca para el acceso a condiciones competitivas y estar habilitados en el Mercado Argentino de Valores que les permite cotizar y estar salvaguardados en custodia en el mercado de capitales o una entidad financiera que sea designada por la entidad competente y se realiza bajo ciertos requisitos en las siguientes entidades:

- Caja de Valores: se realiza a través de las SRG y/o fondos que permiten proveer el convenio y posteriormente dar cumplimiento al proceso de firmas y demás actividades inherentes del registro.
- Mercado Argentino de Valores: Se debe realizar a través de un convenio específico y proceder al registro de firmas.

Obligaciones Negociables

Se consideran como títulos valores representativos de deuda emitidos y negociados en mercados institucionales, permitiendo de este modo obtener recursos y/o fondos a corto, mediano y largo plazo, que ofrece las siguientes ventajas:

Fideicomisos Financieros

Instrumento financiero que permite al inversor participar de un determinado proyecto o cobro futuro, mediante una colocación de deuda o una participación de capital, que se caracteriza principalmente porque se constituye a partir de un patrimonio separado de la compañía que lo genera, que a su vez se constituye como una gran ventaja para el inversor al momento de participar de un proyecto sin necesidad de asumir riesgos la empresa generadora.

Acciones:

Instrumento que permiten a personas naturales o jurídicas a ser propietarios de una entidad o proyecto, permitiendo el acceso a derechos políticos y económicos que en Argentina se consideran como un instrumento de alta rotación, especialmente para las pymes.

2.5 Paralelo de financiamiento pyme a través del sistema bancario vs mercado de valores

A continuación, se presenta un paralelo general del financiamiento para Pymes de ambos países, a través del sistema bancario tradicional vs la bolsa de valores:

Tabla 6 *Financiamiento Pyme Sistema Bancario V& Mercado de Valores*

FINANCIAMIENTO PARA PYMES	
SISTEMA FINANCIERO	BOLSA DE VALORES
Maneja varios tipos de financiamiento, pero las pymes solo acceden a los créditos de libre inversión	Maneja varios instrumentos de financiación
Sistema de financiamiento tradicional	Plataforma tecnológica que ayuda a financiar a las empresas
Intermediación indirecta (El cliente desconoce el origen de los recursos)	Intermediación directa (La empresa que capta el recurso y el inversor trabajan de manera directa)
Tasas de interés más elevadas	Tasas de interés más bajas
Asume el riesgo la entidad bancaria	Riesgo compartido entre la bolsa y el inversor
El porcentaje de tasa depende de lo establecido por el Banco Central de cada país	El precio de la acción depende de la oferta y la demanda
Todas las Pymes pueden acceder a este sistema de financiación. Siempre y cuando cumplan con los requisitos exigidos.	Las Pymes colombianas no tienen acceso al mercado de valores. Las Pymes argentinas aún desconocen del sistema
Los intermediarios trabajan a margen	Los intermediarios trabajan a comisión
Mercado estándar debidamente regulado	Mercado muy volátil

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos obtenidos en la investigación*

3 CONCLUSIONES

Colombia se enfrenta a un reto económico, a fin de lograr la subsistencia de las PYMES a través de la financiación en la bolsa de valores. El ecosistema planteado por el Gobierno Nacional y la BVC parece ser alentador, pero conlleva también una responsabilidad tanto para las empresas como los inversionistas al entender el riesgo implícito de esta alternativa financiera.

Argentina por su lado, cuenta con un sistema de financiación establecido, por medio de la bolsa de valores, el cual funciona y optimiza los recursos de manera eficiente en las PYMES. Es preciso resaltar, que gracias al apoyo de la Comisión Nacional de Valores aproximadamente el 30% de las PYMES han podido financiarse bajo estos instrumentos. Sin embargo, un 70% aún no tienen conocimiento o simplemente toman la opción de créditos bancarios. Lo cual abre una brecha de expansión del conocimiento que puede ser aprovechada.

Pese a que Colombia y Argentina son países muy distintos, no solo en su economía, moneda, y superficie entre otros, el modelo On simple implementado a través de la CNV genera un incentivo mayor para la creación de PYMES al no tener que pagar tasas de intereses tan elevadas como las que presentan las entidades financieras. Adicionalmente se gozan de otros beneficios como un menor costo financiero, asesoramiento gratuito, para orientar a las PYMES en la elección del mejor instrumento que se ajuste a su necesidad financiera., contacto con agentes y colocadores interesados en la atención de pymes y acompañamiento para encontrar la sociedad de garantía recíproca adecuada para incorporarse como socios partícipes entre otros.

En Colombia operan las plataformas online de Fintech desde hace aproximadamente tres años, lo cual no ha permitido que se establezca una regulación eficaz y se realice seguimiento por una entidad competente, lo que conlleva a que se realicen operaciones ilícitas como la de lavados de activos.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Allami, C., & Cibils, A. (2011). El financiamiento bancario de las pymes en Argentina (2002-2009). *Problemas del desarrollo*, 42(165), 61-86.
- [2] Bermeo Chero, R. E. (2019). Caracterización del financiamiento en las empresas del sector agro exportacion–rubro Banano Organico en el Perú. Caso: Asociacion de productores de Banano Organico Valle del Chira-Querecotillo–Sullana-Piura, 2018.
- [3] Bebczuk, R. (2010). Acceso al financiamiento de las pymes en Argentina: estado de situación y propuestas de política. Naciones Unidas – CEPAL. Chile
- [5] Bolsa de Valores de Colombia (2019) Acerca de la bvc/perfil. Bogotá. Recuperado de <http://www.bvc.com.co>
- [6] Calderón, J. M. S., Lleras, G. V., Bustos, J. F. C., del Interior, M., Holguín, M. Á., de Relación, M., ... & de Justicia, M. DOCUMENTO CONPES 3866 DNP DE 2016 (Agosto 8)< Fuente: Archivo interno entidad emisora> CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL REPÚBLICA DE COLOMBIA.
- [7] De Bogotá, C. D. C. (2018). Gran Encuesta Pyme: Informe de resultados, primer semestre de 2018. Lectura regional.
- [8] Diaz, J. (2018) El mercado de capitales al servicio de las pymes a través de un innovador modelo de negocio. ANIF. Bogotá. Recuperado de [http:// anif.co/Biblioteca/politica-fiscal/el-mercado-de-capitales-al-servicio-de-las-pymes-traves-de-un-innovador](http://anif.co/Biblioteca/politica-fiscal/el-mercado-de-capitales-al-servicio-de-las-pymes-traves-de-un-innovador)
- [9] Espinosa, F. R., Molina, Z. A. M., & Vera-Colina, M. A. (2015). Fracaso empresarial de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en Colombia. *Suma de negocios*, 6(13), 29-41.
- [10] Ferraro, C. A., Goldstein, E., Zuleta, J., Alberto, L., & Garrido, C. (2011). Eliminando barreras: El financiamiento a las pymes en América Latina.
- [11] García, M. L. S., & Melgarejo, A. R. T. (2013). La problemática del financiamiento de la pyme en México: el caso de las sociedades financieras populares. *Revista Visión Contable*, 11(11), 79-131.
- [12] Grupo del Banco Mundial. (2019). Enterprise Surveys. La experiencia de las empresas. Recuperado de
- [13] Rangel, M. B. (2018). Aspectos conceptuales sobre la innovación y su financiamiento. *Revista Análisis Económico*, 27(66), 25-46.
- [14] Rivas, S. S. (1998). El financiamiento empresarial a través de la emisión de valores: ventajas, desventajas y perspectivas. *Themis: Revista de Derecho*, (37), 65-83
- [15] Rodríguez, M. S. (2003). La Bolsa de Valores de Colombia. Su historia y relación con la Universidad EAFIT. *AD-minister*, (2 sup. 1), 79-87.
- [16] Saavedra, M. L., & Hernández, Y. (2008). Caracterización e importancia de las MIPYMES en Latinoamérica: Un estudio comparativo. *Actualidad contable faces*, 11(17), 122-134.
- [17] Sánchez, J. I. J. (2017). Nuevas modalidades de financiación para microempresas. *Puente*, 8(2), 61-72.
- [18] Sánchez, J. I. J., & Restrepo, F. S. R. (2014). Nuevas alternativas de financiación, fondeo y préstamos a sectores no aptos para el sistema financiero colombiano. *Sotavento MBA*, (24), 100-114.
- [19] Sunshine, F. G. (2019). Innovación, competitividad, globalización: Políticas de la OCDE y de América Latina en los años noventa. *Revista Economía y Desarrollo (Impresa)*, 135(1).

[20] Terreno, D. S., & Sattler, S. A. (2015). Estudio comparativo de la estructura de financiación de las empresas del Panel Pymes con las del Panel General-Mercado de Valores de Argentina. *Gestión Joven*, 13, 55-71.

[21] Villar, L., Briozzo, A., Pesce, G., & Fernández, A. (2016). El rol de la banca pública en el financiamiento a pymes. Estudio comparativo para la Argentina y Brasil. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (76), 205-241.

[22] Zárate Díaz, L. A. (2017). Retos de internacionalización en la pyme colombiana.

COINI 2019

XIIº Congreso de Ingeniería Industrial

Este libro “Memorias del XII COINI 2019” reúne los trabajos presentados los días 31º de octubre y 1º de noviembre de 2019, en el Congreso Argentino / Internacional de Ingeniería Industrial. Estos 83 trabajos fueron sometidos a doble evaluación ciega, tienen el más alto rigor científico y se publican como es habitual, con Registro ISBN.

Encontrarán aquí escritos de gestión, de innovación, técnicos y de economía, de emprendedorismo, de educación, y otros. Como puede verse, el amplio campo de la Ingeniería Industrial permite además que otras especialidades se presenten en el COINI, haciendo a este libro muy variado y también muy interesante.

En tal sentido, podemos decir con gran satisfacción y orgullo que gracias a nuestros COINI –que organizamos hace 14 años- y sus publicaciones, dimos ya respuesta a más de 1200 trabajos y a 4000 autores. Así, hemos podido concretar tanto la necesaria transferencia de las investigaciones como el éxito de los procesos de Acreditación de las carreras donde participan.

En otro orden de cosas, debo destacar como novedades del COINI 2019, el acuerdo entre la AACINI y la Red REDICECIA de investigadores Latinoamericanos, que permitirá la edición de la Revista AACINI de Ingeniería Industrial Indexada.

Esta nueva Revista incluirá los mejores trabajos de este los futuros Congresos que organicemos.

Vemos así como la AACINI, la Red Argentina de la especialidad, reconocida por el CONFEDI, Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, e integrada por más de 60 Directores de Carrera, contribuye con la producción científica y la educación en Ingeniería, tanto de la República Argentina como de América Latina y del Caribe.

Para concluir, es mi ferviente deseo que continuemos trabajando juntos -con el espíritu de cordialidad que siempre prima en nuestros COINI y en nuestra AACINI- para aportar no solo a la calidad y mejora de la carrera de Ingeniería Industrial, sino también a la producción, difusión y transferencia de conocimientos, indispensables para el desarrollo y bienestar de nuestra querida República Argentina y de América toda.

Espero entonces que disfruten de este libro y que también les sea de utilidad.