

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN TEXTIL ANIMAL: ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA

Abet Jorge ¹, Arcidiácono Marcelo ², Carrizo Blanca ³ y Lorenzo Carmen ⁴
Dpto. Ing. Industrial y Mecánica / GICCAP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”

*Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional Calle Maestro Marcelo López esq,
N° S/N, Ciudad Córdoba, País Argentina
Correos: jorgeabet@gmail.com / bcarrizo@frc.utn.edu.ar*

RESUMEN

En los últimos tres años Argentina produjo un promedio anual de 42.000 toneladas de lana base sucia, de los cuales se exportaron 27.877,30 toneladas en el último año. De ese total el 60% corresponde a lanas finas, los que la coloca en el tercer lugar como proveedor de lanas para indumentaria.

En la actualidad, la evolución de los precios de venta en dólares americanos las finuras típicas de la producción argentina son muy favorables. Sumado a esto la demanda potencial del producto es elevada y se encuentra respaldada en el crecimiento económico de los países a los que pertenece.

En función de las características de la demanda potencial del mercado de lana podemos decir que la calidad es un factor relevante de competitividad. Este factor se encuentra altamente afectado por el método de clasificación del vellón ovino que actualmente exhibe un grado de precisión del clasificador de entre 25 a 50% de aciertos, para el caso de carnero y el 75% de aciertos, para el resto de las clases.

En el contexto planteado, se identifica la oportunidad de contar con un método para obtener una medida de calidad confiable que permita optimizar la producción, a partir de la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático.

Con la finalidad de asegurar su desarrollo, se realiza un estudio de factibilidad técnica y económica que determine la viabilidad de implementarlo, utilizando indicadores de rentabilidad de inversión.

Se pretende que, este análisis de factibilidad, se incorpore a una de las fases de desarrollo del proyecto de investigación denominado “Optimización de producción textil animal a partir de la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático”, incubado en el seno de los Departamentos de Mecánica e Industrial desde del GICAPP.

Palabras Claves: Algoritmo, lanas, vellón, rentabilidad.

ABSTRACT

Through the last three years Argentina produced an annual average of 42,000 tons of dirty base wool. In 2020 an amount of 27,877.30 tons were exported and 60% of that production corresponds to fine wool. This places Argentina in third position as a supplier of clothing wool. Today the sales evolution prices in US dollars as well as the Argentinian wool finesse production are favorable. In addition, the demand this product is increasing supported by the economic growth of countries which import it.

Based on wool market characteristics one of the most relevant factor of competitiveness in the product quality. This factor is highly affected by the sheep fleece classification method, which currently shows a degree of classifier precision between 25 to 50%, in the case of sheep, and 75% for the rest of the cases.

The context raised shows the relevance of having a method to obtain a reliable quality measure that allows optimizing production, from the application of machine learning algorithms. In order to ensure its development, a technical and economic feasibility study is carried out to define the viability of implementing this development.

It is intended that this feasibility analysis will be incorporated into one of the development phases of the research project called "Optimization of animal textile production from the application of machine learning algorithms", within the departments of Mechanical and Industrial Engineering from GICAPP

Keywords: Algorithm, wool, fleece, profitability.

1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de conocer la rentabilidad técnico-económica para asignar recursos al desarrollo de un algoritmo de aprendizaje automático que optimice la producción de lana ovina, es que se lleva adelante un estudio de viabilidad.

El mismo tiene por finalidad proporcionar todos los datos necesarios para tomar la decisión de invertir. Implica un análisis detallado del proyecto por lo que se describen y justifican todos los supuestos asumidos, datos utilizados y soluciones seleccionadas para desembocar en conclusiones, recomendaciones y medidas a tomar.

Con esta finalidad se desarrolla un análisis del mercado actual, precios y consumidores. Posteriormente se describe el método actual de clasificación del vellón ovino y sus características actuales. Finalmente se describe la solución propuesta y, por último, se realiza el análisis para determinar su factibilidad económica.

2. ANÁLISIS DE MERCADO

2.1. Producción

Los sistemas de producción ovina a lo largo de la historia en la Argentina han sido orientados a la producción de lana. Esta se concentra, principalmente, en las provincias de Chubut y Santa Cruz (46,3% del stock nacional), seguido de Buenos Aires, Río Negro, Corrientes y Entre Ríos [1]



Figura 1: Distribución de Stock ovino en Argentina [6]

La evolución del stock ovino desde 2009 a 2020, en términos generales, descendió gradualmente. En dicho período, la cantidad de ovinos se redujo -4,7%, pasando de 15,28 mil cabezas en 2009 a 14,57 mil cabezas en 2020 [1]. En los últimos tres años, Argentina produjo un promedio anual de 42.000 toneladas de lana base sucia, de los cuales se exportaron 27.877,30 toneladas en el último año. De ese total el 60% corresponde a lanas finas, los que la coloca en el tercer lugar como proveedor de lanas para indumentaria.[2]

2.2. Precios

El precio de referencia interno de la lana fina en lo que va de 2021, se ubica en 4,41 USD/kg, significando una mejora de +17,9%. En tanto, el precio de la lana mediana es de 1,99 USD/kg, y en el promedio del primer trimestre de 2021 se mantuvo relativamente estable en comparación al año anterior (+2,7%). [1]

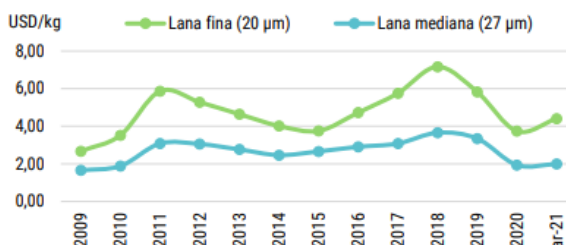


Figura 2: Evolución de precios de referencia interno del 2009 a 2021 en Argentina [1]

En el ciclo 2009/10 a 2020/21, el precio del total de los productos laneros argentinos exportados registra una tendencia similar al precio de referencia interno de las lanas finas (20 µm).[1]

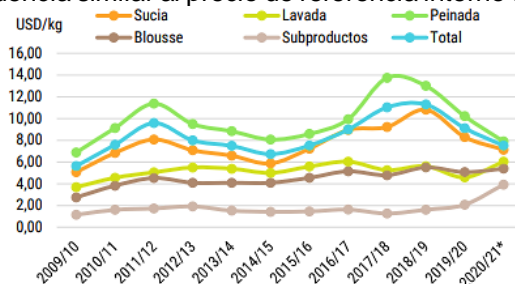


Figura 3: Evolución de precios de los productos laneros exportados del 2009 a 2021[1]

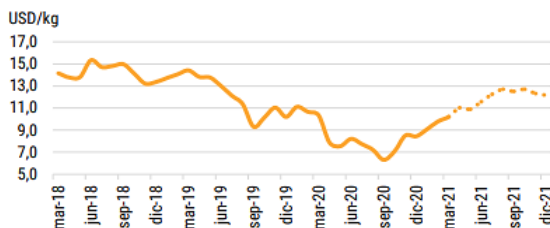


Figura 4: Evolución de precios de referencia internacional del 2009 a 2021 y proyección [1]

A su vez, en los próximos meses se podría esperar una mejora en los precios. Las proyecciones de oferta 2020/21 de Australia estiman que los volúmenes se encontrarían en valores similares a los de 2018/19, y por encima de los registrados en 2019/20.[1]

2.3. Consumidores

En relación al consumo interno promedio de lana en el ciclo 2009/10 a 2020/21 es cercano a las 2.000 mil toneladas en base sucia manteniendo un valor relativamente constante a lo largo de los años.[1]

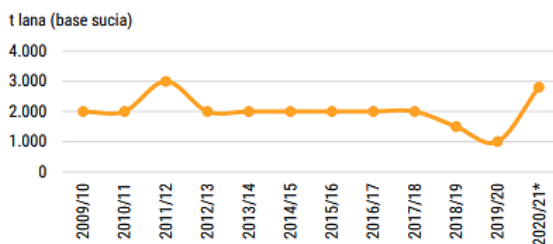


Figura 5: Evolución de consumo interno de lana 2009-2021 [1]

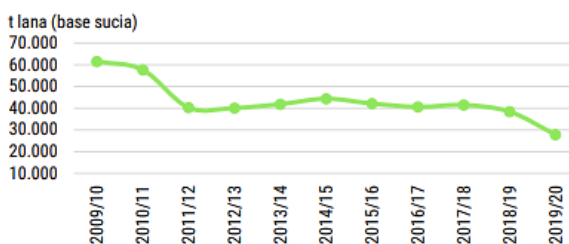


Figura 6: Evolución de la exportación argentina 2009-2021 [6]

Las exportaciones de lana muestran una caída de -17,5 mil toneladas entre 2010/11 y 2011/12, que se correlaciona con el mayor consumo a nivel nacional, y luego se estabilizan en torno a las 40 mil toneladas. [1]

Al igual que en el mercado interno, las dos últimas campañas registran reducciones en los volúmenes destinados al exterior, principalmente en 2019/20 donde la disminución fue de -10,5 mil toneladas, ubicándose en las cantidades mínimas históricas.[1]

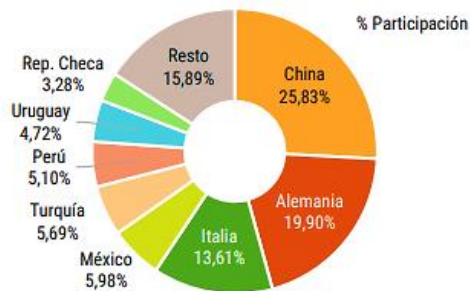


Figura 6: Participación promedio de las exportaciones de productos lana argentina 2009-2021 [1]

Los principales compradores de lana argentina de 2009/10 a 2020/21, son China, Alemania, e Italia, que juntos representan alrededor del 60% del volumen comercializado. Seguidos de México, Turquía, Perú, Uruguay, y República Checa, donde el conjunto de estos países tiene una participación cercana al 25%. [1]

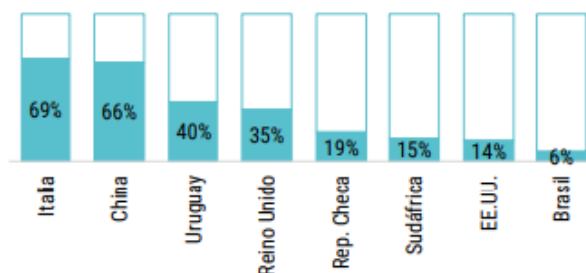


Figura 7: Potencial alcanzado en exportaciones de lana argentina 2009-2021 [1]

En relación al panorama potencial de exportación, es significativo, pudiendo lograr alcanzar de 60 al 70% en los mercados italiano y chino. Pero debe mejorar las relaciones comerciales con el resto de los países. [1]

2.4. Políticas públicas vigentes en la Argentina

Existen una serie de políticas que, con vigencia sostenida superior a 15 años, vienen acompañando al sector ovino, con un significativo impacto en el desarrollo y mejoras cualitativas. [3]

- Ley ovina 24422: Para la recuperación de la ganadería ovina (producción primaria). Desde 2001 Fondo FRAO. En 2011 se actualizó el fondo (Ley 26680) a 80 millones por año +recupero
- PROLANA: Programa para el mejoramiento de la calidad de la lana (Res. 1139/94). Proceso de esquila y clasificación en origen. Sistema de Información de precios y mercados (SIPyM).
- PROVINO: Servicio argentino de información y evaluación genética de ovinos. Convenio INTA/ Criadores de razas ovinas. Evaluación genética de reproductores.
- En 2016 se realizaron modificaciones en derechos, reembolsos y reintegros que afectaron de forma positiva a las exportaciones de productos lana y por ende al precio obtenido por el productor en la venta de su lote de lana. [3]

2.5. Método de clasificación de lana

En la figura 2 se observa el flujograma del proceso de clasificación de la fibra de acuerdo a normas técnicas vigentes, considerando las calidades superiores e inferiores, por longitud de mecha y color. [4]



Figura 8: Diagrama del proceso de clasificación de la fibra [4]

La facultad de zootecnia universidad nacional agraria La Molina realizó una evaluación del método actual mediante prueba de chi cuadrado para determinar el grado de precisión del clasificador y estadística descriptiva para las características. El estudio concluye que el método subjetivo presenta un grado de precisión del clasificador malo, entre 25 a 50% de aciertos, para el caso de carnero y bueno, aproximadamente el 75% de aciertos, para el resto de las clases [5].

Por otro lado, en base a los datos de los últimos tres años registrados por la federación lanera Argentina de toneladas de lana sucia, luego de realizar el proceso de clasificación de lanas, en promedio un 63% del vellón corresponde a lana fina, el 35% a lana media y el restante 2% a lana gruesa.

Se puede apreciar que el porcentaje más alto corresponde a la lana de mayor calidad, por lo que le brinda un alto rendimiento de inversión a los productores. [2]

2.6. Propiedades y calidad de la lana

La calidad, como exigencia del mercado internacional, hace referencia a propiedades de la fibra importantes en la industria textil. En la producción textil es imprescindible disponer de valores objetivos de las principales características de las lanas, a los efectos de poder definir adecuadamente su precio y su destino en la industria.

Las mediciones aseguran que los productores reciban un precio justo por su producto y que los procesadores adquieran materia prima que les permita confeccionar tops, hilos y/o tejidos de una calidad específica. [6]

Según la Norma la fibra de lana se clasifica por grupos de calidades teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **Finura:** diámetro de la fibra, cuanto menos diámetro posean las fibras de lana, mayor valor comercial tendrá. Esta se mide en micrones.
- **Longitud:** la longitud se mide en centímetros de la fibra, dato que interesa desde el punto de vista textil. Debe destacarse que no es lo mismo, longitud de la fibra, que de la mecha. La longitud de la fibra se mide con una regla estirando la mecha y anulando las ondulaciones típicas de la lana.
- **Resistencia a la tracción:** una muy buena resistencia a la tracción debe ser igual o superior a 38 newtons/kilotex. Mayor de 30 nt/ktx es resistente; entre 24 y 30 nt/ktx es parcialmente resistente y menor de 24 nt/ktx es quebradiza.
- **Rendimiento al lavado:** el rendimiento expresa el peso de la lana limpia (es decir, libre de vegetales, tierra, etc.) que es posible obtener de determinada cantidad de lana sucia. Nos informa, en definitiva, la cantidad total de fibras disponible. Se expresa en porcentaje.
- **Color:** el color determinará el uso industrial de la lana y su posibilidad de teñido.
- **Sustancias vegetales:** muchas sustancias de naturaleza u origen vegetal se adhieren a los vellones de los ovinos. Remover o sacar estas materias vegetales tiene un costo, que influye en el precio final que se pagará por esa lana.
- **Suavidad y aspereza:** se aprecia mediante el tacto. Cuanto mayor es la variación en el diámetro, mayor aspereza se nota en un vellón. El tacto es, con la experiencia, un importante indicador de la finura.
- **Acapachado:** diversos motivos provocan que la lana se estrangule y se corte (ver resistencia a la tracción), algo de lana se desprende y se entremezcla con lana no afectada y así se origina lana apelmazada.
- **Medulación:** cuando se habla de fibras meduladas o vellones chilludos, se trata de una fibra lacia y opaca, que aparece frecuentemente en los cuartos del animal. Las fibras poseen aire en su interior y son difíciles de teñir. [6]

2.7. Análisis de laboratorio

Las propiedades más importantes de las lanas sucias son evaluadas mediante métodos de ensayo estandarizados por la federación lanera internacional y conocidos como método IWTO-XX y regulaciones asociadas. Esta medición es realizada en laboratorios que emiten un informe detallando características de las muestras enviadas por los productores.

Los principales ensayos caracterizan la materia prima desde un punto de vista comercial y define su uso industrial, infiriendo resultados probables en el proceso. Están identificados como análisis de ensayo tradicional y análisis de mediciones adicionales. Cada uno de ellos permite conocer las siguientes propiedades:

- **Tradicionales:** diámetro medio, rinde al lavado, rinde al peine y contenido de materia vegetal.
- **Adicionales:** largo de mecha, resistencia de mecha y punto de rotura. [6]

2.8. Muestreo de lanas

Existen dos tipos de muestreo según los análisis que se desea realizar:

2.8.1. Muestras en fardos

Tomar la muestra representativa del lote de lana sucia para análisis de rinde y finura comercial según normas internacionales vigentes [7]

- a) La muestra siempre debe obtenerse de los fardos que contengan la lana vellón, incluida aquella denominada VG (lana con vegetales), y carneros. Si se quiere conocer la calidad de otras lanas como las barrigas, se debe calar aparte cuidando de evitar mezclas con las bolsitas de muestra del vellón.
- b) Siguiendo este método, obtendrá como mínimo un total de muestra de 700 gramos.
- c) La cantidad de caladuras a realizar por fardo depende del número total de fardos que componen el lote y como regla práctica recordemos lo siguiente: Cantidad de fardos x Cantidad de caladuras por fardo = 100 Ejemplos: 1 fardo x 100 caladuras = 100 5 fardos x 20 caladuras = 100 10 fardos x 10 caladuras = 100 25 fardos x 4 caladuras = 100 de 50 a 100 fardos x 2 caladuras = 100 100 o más fardos x 1 caladura = 100
- d) Cuando se debe hacer más de una calada por fardo se deben realizar en lugares suficientemente separados entre sí, una/s en la mitad superior y la/s otra/s en la inferior.
- e) El calador debe introducirse en el sentido de la compresión del fardo y debe realizarse en forma horizontal para evitar pérdidas de tierra u otros materiales.
- f) Al introducir el tubo del calador, se debe romper previamente con un corte pequeño el envoltorio (polietileno) para evitar contaminar la muestra.
- g) El material de la calada debe ser acumulado en envase de polietileno adecuado para evitar las pérdidas y el contacto directo con el medio ambiente. El envoltorio final debe ser de doble bolsa de polietileno perfectamente cerradas.
- h) No deben estar estas bolsas expuestas al sol o alguna otra fuente de calor que haga variar sus condiciones y evitar que tomen contacto con humedad o se mojen.
- i) Identificar correctamente las muestras, consignando Nombre del establecimiento y Propietario, fecha y lugar de muestreo y kilos totales de los fardos muestreados, además del tipo de lana y categoría de animal si corresponde o si se trata de majada general.[7]

2.8.2. Muestras de puño

Tomar una muestra representativa del lote de lana sucia para análisis de mediciones adicionales como largo de mecha, resistencia a la tracción, punto de rotura, según normas internacionales vigentes [8]

- a) La muestra siempre debe obtenerse de los fardos que contengan la lana VELLON AAA. Si se quiere conocer la calidad de otras lanas como BO, se debe realizar otro muestreo aparte cuidando de evitar mezclas con las bolsas de muestra del vellón AAA.
- b) Siguiendo este método obtendrá como mínimo un total de muestra de 2,5 Kgs.
- c) Se debe tomar una muestra de puño de cada fardo y duplicar el muestreo si la cantidad de fardos AAA del lote es inferior a 25.
- d) Se puede realizar un corte de no más de 10 cm. sobre una de las caras del fardo y extraer con la mano un puñado de lana entera (aproximadamente 50/70 gramos).
- e) Se puede extraer la muestra de puño en forma al azar al momento del cierre del fardo para evitar la rotura de su envase.
- f) El material de cada puñado debe ser acumulado en envase de polietileno adecuado para evitar pérdidas y el contacto directo con el medio ambiente.
- g) No deben estar estas bolsas expuestas al sol o alguna otra fuente de calor que haga variar sus condiciones. Evitar que tomen contacto con humedad.
- h) Identificar correctamente las muestras, consignando Nombre del establecimiento y Propietario, fecha y lugar de muestreo y kilos totales de los fardos muestreados, número de fardos que componen el lote y tipo de lana.[8]

3. OPTIMIZACIÓN DE PRODUCCIÓN TEXTIL ANIMAL A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

En el contexto de planteado, se identifica la oportunidad de contar con un método accesible y económico para reconocer y clasificar tipos específicos y obtener así una medida de calidad confiable que permita optimizar la producción.

Se propone un método eficaz con el cual se optimice la clasificación de los tipos de fibra textil mediante un coeficiente de calidad según color, finura y médula.

El método propuesto consiste en un algoritmo de extracción y clasificación de las características biométricas relevantes basadas en las técnicas usuales de segmentación.

Para obtenerlo se usa una red neuronal convolucional que resuelve las necesidades planteadas de clasificación de fibras. Se logra modificando los pesos de las neuronas que forman la red y sus valores se calculan, iterativamente, mediante el método de backpropagation de aprendizaje supervisado.

El algoritmo de backpropagation o propagación hacia atrás, consta de dos etapas principales:

- Etapa 1: Para cada elemento del conjunto de entrenamiento, se calcula la clase a la que pertenece según los valores que tienen los pesos de la red en ese momento. Entonces, el algoritmo determina la eficiencia de dicha clasificación mediante la función de error, comparando la clasificación realizada con la clase a la que realmente pertenece dicho elemento.
- Etapa 2: Una vez que se ha obtenido el error cometido, el algoritmo propaga hacia atrás las neuronas con pesos que aportan suficiente a la clasificación de la entrada. Con este proceso iterativo se fueron actualizando los pesos para optimizar la función de error, mediante el algoritmo de descenso del gradiente. Este método actualiza los pesos de la red en la dirección opuesta del gradiente de la función de error.

El algoritmo una vez implementado, asumiendo un clasificador estándar, aumenta significativamente la precisión en la clasificación, que disminuye aproximadamente un 30% el error de clasificación.

Por otro lado, permite una reducción de tiempo estimado en la clasificación. Finalmente, otro beneficio que brinda es que reduce el desecho en un 30%.

3.1. Software

Se trata del desarrollo a medida de una aplicación utilizando la filosofía de software libre. La misma procesa los datos de imágenes tomadas en campo y arroja, como resultado, la calidad de la lana del animal.

3.2. Hardware

La aplicación requiere del uso de un celular de gama media a alta y la adhesión de un lente para mejorar la calidad de imagen y unificar la cantidad de píxeles a recibir en la aplicación.



Figura 9: Ilustración de dispositivos adaptables para mejorar la calidad de imagen del teléfono móvil.

4. METODOLOGÍA

Se realiza una rentabilidad económica del proyecto para tomar decisiones de gestión. Esto supone un análisis para determinar si es viable en términos monetarios de costos y beneficios derivados de dicho proyecto.

De acuerdo con los estándares establecidos por PROLANA, en promedio un clasificador cataloga la lana de 1100 a 1200 animales por día durante el período de esquila. Asimismo, actualmente el costo del día de trabajo de un clasificador certificado varía entre \$10.000 y \$36.000 pesos argentinos.

Al aplicar el algoritmo de aprendizaje automático desarrollado, al mejorar la precisión de la categorización de tipos de lana en un 30% y reducir el desecho en 30%, las ganancias no solo por la mejora en la categorización sino por la posibilidad de reducir costos en personal como podemos observar en la tabla 1.

De esta manera le permite al establecimiento con menores recursos la posibilidad de implementar clasificación eficiente.

Tabla 1 Cuadro de utilidades de la operación anuales del sector en el año 2021

	Utilidad de la operación
Situación actual	135.348.610 U\$S
Situación propuesta	136.160.701,66 U\$S
Incremento de utilidades	812.092,66U\$S

Al hacer el análisis más específicamente en un establecimiento de una total de 150 mil animales obtenemos los resultados mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2 Cuadro de utilidades de la operación anuales de un establecimiento con 8000 animales de un micronaje de 16 y un rinde del 50% en el año 2021

	Utilidad de la operación
Situación actual	60.800 U\$\$
Situación propuesta	61.164,80 U\$\$
Incremento de utilidades	364 U\$\$

Con la finalidad de determinar la rentabilidad del proyecto se utilizarán los siguientes indicadores de análisis de inversión: el Valor Actual Neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la razón beneficio/costo (B/C) y el Período de recuperación de la inversión (pay back).

El VAN indicará si el proyecto, en el periodo de tiempo estipulados, recupera la inversión realizada y genera más beneficios. Equivale a descontar o actualizar el valor de una serie de flujos de efectivos futuros del proyecto. Esta actualización se realiza mediante una tasa para lograr el descuento en el momento actual. A este valor se le resta la inversión inicial y el resultado es el VAN del proyecto que constituye una medida de beneficios en términos absolutos, Ecuación (1). Entonces, si $VAN > 0$ la inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida; si $VAN < 0$, ocurriría lo contrario y, por último, si $VAN = 0$ no se podría hablar ni de ganancias ni de pérdidas. [9]

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1 + T_i)^n} - I \quad (1)$$

Donde

- Q_n = Flujo de caja en el período n.
- n = Numero de periodos.
- I= Inversión inicial.
- T_i = Tasa del inversionista.

En base a los datos mencionados la van del proyecto es mayor a cero como se observa en la ecuación 2.

$$VAN = \frac{224.8 \text{ USD}}{(1 + 12,6)^1} - \$140 \text{ USD} = 17.08 \text{ USD} > 0 \quad (2)$$

La TIR constituye la tasa de descuento que iguala el valor descontado de los flujos de efectivo futuro con la inversión inicial, es decir, iguala el VAN a cero como podemos observar en la Figura 2. Representa la rentabilidad, en términos relativos, generada por un proyecto de inversión que depende de la cuantía y duración de los flujos de tesorería. [9] En nuestro caso el valor de la TIR es del 61%.

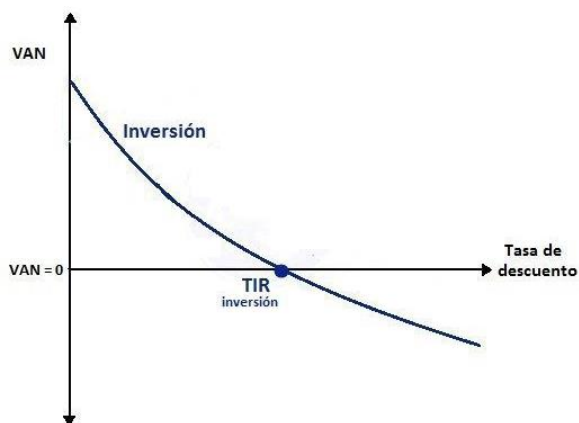


Figura 10 Representación gráfica de la relación entre TIR y VAN. [10]

La razón beneficios/costos se define como la relación entre los beneficios y los costos o egresos de un proyecto, Ecuación 3. La medida de la contribución de un proyecto se establece, en términos de beneficio, que puede acumular y el costo en el cual se incurrirá. Un proyecto se puede justificar únicamente si los costos son menores a los beneficios, es decir, si la relación beneficio-costo es mayor a 1 [10].

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios del proyecto}}{\text{Costos del proyecto}} > 1 \quad (3)$$

Aplicando este cálculo a nuestro proyecto:

$$\frac{B}{C} = \frac{364.80\text{U}\$}{140\text{ U}\$} = 2.61 > 1 \quad (4)$$

El pay back o periodo de recupero de inversión (PRI) equivale a la cantidad de años que se requieren para recuperar una inversión a partir de los flujos netos de efectivo descontados. Tiene como objetivo determinar el tiempo en que se recupera la inversión inicial [9] y se calcula de acuerdo a la ecuación 5. En nuestro caso ese periodo corresponde a 5 meses aproximadamente, como podemos observar en la ecuación 6.

$$\text{pay back} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Flujo de efectivo en el período}} \quad (5)$$

$$\text{pay back} = \frac{200\text{U}\$}{364.80\text{ U}\$} = 0,54 \text{ año} = 0,54 * 12 = 6.5 \text{ meses} \cong 7 \text{ meses} \quad (6)$$

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir del análisis anterior son:

- El Valor Actual Neto (VAN), ecuación 2 obtenido es de 17.08USD (Por lo tanto, mayor a 0) calculado con una tasa de inversionista de 12,16% (calculado en base al riesgo país, riesgo del sector y la tasa libre de riesgo) [11], Por lo tanto, el resultado obtenido indica que el proyecto tendrá beneficios futuros; por lo que será aceptado.
- La Tasa Interna de rendimiento (TIR) es del 61%, mayor a la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento, lo que significa que el rendimiento esperado será mayor al rendimiento mínimo fijado como aceptable.
- La Relación Beneficio-Costo (B/C), es de 2.61, como se puede observar en la ecuación 4. lo que financieramente significa que, por cada dólar invertido en el proyecto, se obtendrán 1,64 dólares de ganancia.
- El Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) de acuerdo a la ecuación 6, será de 7 meses, por lo que el proyecto generará ganancias dentro del periodo analizado.

6. CONCLUSIONES

Los sistemas de producción de lana ovina Argentina tienen una proyección positiva debido a la evolución favorable de precios y el incremento en demanda potencial respaldada en el crecimiento económico de los países a los que pertenece.

Las variables macroeconómicas indican reglas de juego estables y políticas públicas favorables y vigentes.

En este marco, Argentina debe poner especial atención a la calidad y el proceso de clasificación del vellón ovino. De esta manera cobra relevancia identificar la viabilidad económica de la optimización de producción textil animal a partir de la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático.

A partir del análisis de viabilidad económica se concluye que el proyecto tendrá beneficios futuros y presenta un rendimiento positivo de la inversión, por lo que resulta rentable realizarlo en un horizonte de 1 año.

En relación a la viabilidad técnica se concluye que es posible llevarlo a cabo siempre que el productor disponga de una conexión de internet y un dispositivo apropiado para tomar las fotografías requeridas.

7. REFERENCIAS

- [1] Yarza, N. F. (2021). Informe Microeconómico Nro.08 - GANADERÍA OVINA: panorama del negocio ganadero ovino. Buenos Aires: CREA.
- [2] Estadísticas Laneras Argentinas. .Federación Lanera Argentina. Buenos aires, Argentina, 2020.
- [3] Mario Gonzalo, Elvira. El escenario actual de la lana: mercado mundial y nacional, perspectivas y posibilidades. INTA, Rawson: 2017.
- [4] Sinaec. Normas de competencia del profesional técnico fabricación de productos textiles en fibra de camélidos sudamericanos. Lima, Perú. Sistema nacional de evaluación, acreditación y certificación de la calidad educativa, Navarra, España 2013.
- [5] Guzmán Barzola, José Carlos Y Aliaga Gutiérrez, Jorge L. Evaluación del método de clasificación del vellón en ovino corriedale (ovis aries) en la saís pachacutec. Departamento de producción animal facultad de zootecnia universidad nacional agraria la molina. Perú, 2010.
- [6] Equipo técnico PROLANA. (2018). MANUAL DE ACONDICIONAMIENTO DE LANAS - Versión 03. Buenos Aires: Ministerio de Agroindustria.
- [7] Laboratorio de Fibras Textiles INTA Bariloche; Laboratorio de Lanas Rawson. (2018). INSTRUCTIVO PARA LA TOMA DE MUESTRAS EN FARDOS. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- [8] Laboratorio de Fibras Textiles INTA Bariloche; Laboratorio de Lanas Rawson. (2018). INSTRUCTIVO PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE PUÑO. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- [9] Aguilera Díaz, Analisis. El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. Universidad de la Habana, vol. 11. Issn 2073-6061. Habana, Cuba, 2017
- [10] Cd, Humberto. Rankia. ¿qué es la tasa interna de retorno (tir)? Cálculo y definición. [en línea] 23 de noviembre de 2020. Obtenido de: <https://www.rankia.co/blog/como-comenzar-invertir-bolsa/3324784-que-tasa-interna-retorno-tir-calculo-definicion>.
- [11] Infront. Industria de Diseño Textil S.A.(Inditex) Argentina. Infront Analytics, España 2020.