

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN TEXTIL ANIMAL: ANÁLISIS ECONÓMICO

Abet Jorge ¹, Arcidiácono Marcelo ², Carrizo Blanca ³ y Lorenzo Carmen ⁴

Dpto. Ingeniería Mecánica e Industrial / 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

Correo: 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 favorable.

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 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 de 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 desarrolló, se realiza un análisis preliminar que determine la viabilidad económica de implantarlo, utilizando los indicadores de rentabilidad de la inversión.

Se pretende que, este análisis de factibilidad económica, 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”, encubado en el seno de los Dptos. Mecánica e Industrial desde del GICAPP.

Palabras Clave: Algoritmo, lanas, vellón, rentabilidad.

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo conocer su rentabilidad económica y social con el fin de asignar recursos al desarrollo de un algoritmo de aprendizaje automático para optimizar la producción de lana ovina, es que se llevara adelante un estudio de pre inversión. El mismo consiste en el análisis de oportunidades preliminar del proyecto, preparación y apreciación previa. Los gastos en esta etapa son los bienes no inventariarles. Con esta finalidad se desarrollara un análisis del mercado actual, precios y consumidores. Posteriormente se describirá el método actual de clasificación del vellón en ovino y sus características actuales. Finalmente se describirá la solución propuesta y, por último, se realizara el análisis para determinar su factibilidad económica.

2. ANÁLISIS DE MERCADO

2.1. Mercado

Los sistemas de producción ovina a lo largo de la historia en la Argentina han sido orientados a la producción de lana. En los últimos 3 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[2]. De ese total el 60% corresponde a lanas finas [2] lo que la coloca en el tercer lugar como proveedor de lanas para indumentaria[10].

El grado de la obtención de lana en el ingreso bruto de los establecimientos ovinos está en función del sistema de producción utilizado.

En los dedicados a la cría de Merino (lanas finas) el ingreso por este rubro representa entre el 80 y el 95 % del ingreso, siendo la venta de animales de descarte por edad, corderos excedentes y rechazo de borregas el restante 5% a 20%.

En sistemas doble propósito esta relación se reduce siendo la proporción de ambos rubros dependientes del sistema y zona de producción y por ende de la raza. Aún para los sistemas orientados a la producción de carne la lana es, en este momento, una interesante fuente de ingresos. [1]

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

2.2. 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. [10]

- 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 +recuperos
- 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 relizaron 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. [10]

2.3. Precios y Consumidores

Si indagamos los precios de venta, en la actualidad, existe una evolución, en dólares americanos, muy favorable para las finuras típicas de la producción argentina, tal como lo muestra en la figura1.

Existe una tendencia especuladora para las lanas finas y medias en los dos últimos años. [10]

Los consumidores de productos de lana en el mundo son sectores de alto poder adquisitivo a nivel mundial de países centrales o desarrollados.

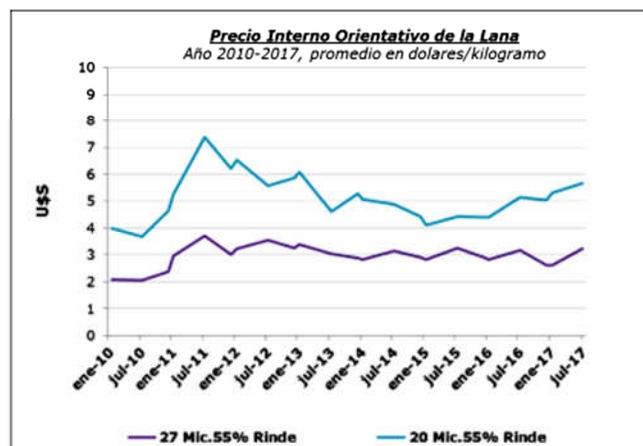


Figura 1. Evolución histórica del Precio interno orientativo de la lana desde el año 2010 al 2017[10]

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

La demanda potencial es elevada y se encuentra respaldada en el crecimiento económico de los países a los que pertenece. Es por esto que sus exigencias incluyen la máxima calidad de confección y diseño. [10]

2.4. Calidad de la lana

En función de las características de la demanda potencial del mercado de lana podemos decir que la calidad es un factor relevante de competitividad.

La calidad, como exigencia del mercado internacional, hace referencia a propiedades de la fibra importantes en la industria textil.

Según la Norma textil peruana (NTP).231.301:2014 la fibra de lana se clasifica por grupos de calidades teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Finura: Seleccionado manual y visual, de acuerdo al micronaje de la fibra;

Longitud: Seleccionado manual y visual, pudiéndose obtener fibra larga o corta.

Color: Seleccionado manual y visual, por diferentes tonalidades de los colores básicos naturales. [3]

Si bien actualmente la lana se comercializa en el mercado interno según la raza, pueden existir precios diferenciales por finura, calidad del lote y presentación.

2.5. Método actual de clasificación del vellón en ovino

El objetivo de la clasificación es el de agrupar vellones de similar potencial textil para satisfacer las exigencias de la industria: diámetro de fibra, longitud de mecha y color. Para ellos se basan en experiencias de comerciantes y clasificadores especializados.

El calificado utiliza los sentidos de vista y tacto para definir las calidades de fibra. El resultado obtenido constituye lotes de lana de gran similitud. [7]

La categorización se realiza con el vellón completo, teniendo en consideración el porcentaje de fibras superiores o inferiores (mayores o menores de 26.5 μm , respectivamente), la longitud, color, variedad (Huacaya o Suri), calidad de esquila y porcentaje mínimo de Baby (iguales o menores a 23 μm).

Se pueden encontrar cuatro categorías en los que se pueden seleccionar los vellones y seis clases en que se pueden seleccionar los componentes del vellón- [4]

Se puede concluir que el método actual posee un alto grado de subjetividad debido a la variabilidad de la materia prima causada por su composición y propiedades.

En consecuencia, es necesario someter posteriormente las fibras clasificadas al análisis de Laboratorio de Lanass.

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

Sin embargo, por su simplicidad, rapidez y eficiencia en lugares donde no se dispone en forma inmediata de equipos para la realización de las mediciones objetivas, la clasificación subjetiva de los vellones resulta de una indudable necesidad.

En la figura 2 se observa el flujo grama 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. [5]

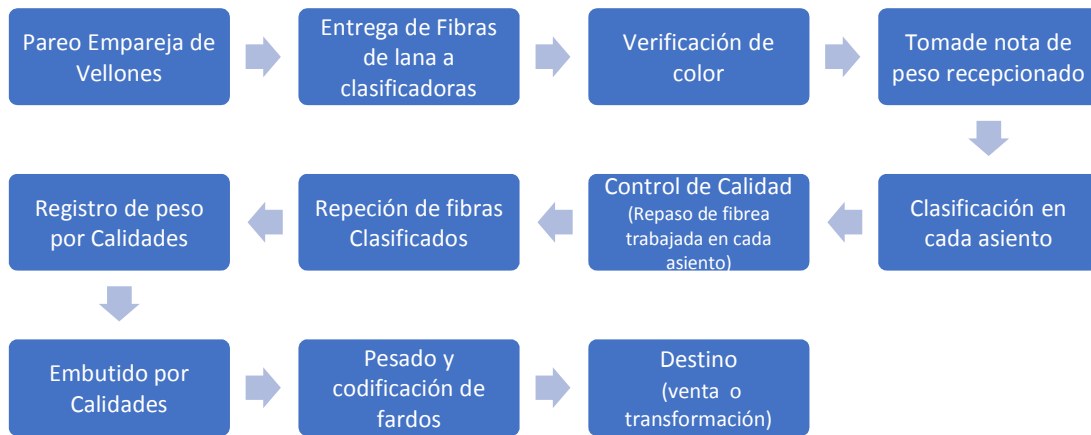


Figura 2: Diagrama del proceso de clasificación de la fibra [6]

2.5.1. **Análisis del método actual de clasificación del vellón en ovino**

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. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Los valores promedios para el diámetro de la fibra fue 26.06 ± 5.84 micras, con un coeficiente de variación 22.46 %.

La longitud de mecha promedio fue de 9.27 ± 0.74 cm, con un coeficiente de variación de 8.02%.

Las ondulaciones/cm promedio fue de 2.44 ± 0.65 ondulaciones/cm, con un coeficiente de variación de 26.71% y el porcentaje de bragas promedio fue de 10.50%.

Se hallaron correlaciones fenotípicas negativas y no significativas ($p < 0.05$), entre curvatura de fibra y diámetro (-0.32), entre el número de rizos por centímetro y diámetro de fibra (-0.71), número de rizo y longitud de mecha (-0.044), y longitud de mecha y diámetro (-0.004), respectivamente.

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

Al efectuar el test chi cuadrado se encontró significancia ($p < 0.05$) para la clase de carnero y no se encontraron significancia ($p > 0.05$) para las clases borregas, carnerillos, borreguillas, capones, caponcillos y corderos.

En conclusión el método subjetivo presenta 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 [7].

Por otro lado, en base a los datos de los utimnos tres años registrados por la Federación Lanera Argentina de toneladas de lana sucia, luego de relizar el proceco de clasificación de lanas, en promedio un 63% del vellon corresponde a lana fina, el 35% a lana media y el restante 2% a lana gruesa.

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

Sumado a esto, luego de la clasificación en el proceso, generalmente existe una merma del 2% por reclasificado.

2.6. 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 así 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 Convolutacional que resuelve las necesidades planteadas de clasificación de fibras. Se logra modificando los pesos de las neuronas que forman la red y sus valores calculando, iterativamente, mediante el método de backpropagation de aprendizaje supervisado.

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

Etapla 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.

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

Etapla 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 implantando, asumiendo un clasificador estándar, aumenta significativamente la precisión en la clasificación, en términos de Redes Neuronales que disminuye aproximadamente un 30% el error de clasificación. Por otro lado, permite una reducción de tiempo estimado en la clasificación, pero depende de la implementación mecánica, es decir del montaje mecánico en el cual se corre el software de clasificación. Finalmente, otro beneficio que brinda reduce el desecho en un 30%.

3. METODOLOGÍA

Se pretende realizar un análisis de pre factibilidad económica del proyecto para tomar decisiones de gestión basadas en su rentabilidad. Esto supone un análisis preliminar para determinar si es viable en términos monetarios de costes y beneficios derivados de dicho proyecto.

En el caso del 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 se incrementan como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1 Cuadro de utilidades de la operación anuales del sector en el año 2020

	Utilidad de la operación
Situación actual	147.412.607 U\$\$
Situación propuesta	157.240.114,13 U\$\$
Incremento de utilidades	9.827.507,13 U\$\$

Dado que el método se encuentra en fases iniciales de su desarrollo y la inversión inicial de depender de la maquinaria a utilizar la misma será considerada estimando en base a costos de implementación de tecnologías actuales similares. Así mismo, para los cálculos de indicadores económicos se utilizaron los valores anuales del mercado obtenidos en el 2020 y los porcentajes de cuota de mercado del principal exportador lanero en argentina: Fuhrmann.

Fuhrmann. se clasifica como el segundo mayor exportador de lana en base sucia (15,83% de cuota de mercado) y sus subproductos (26,58%). En el caso de la lana lavada, Fuhrmann es sólo el cuarto mayor exportador, con una cuota de mercado del 15,63%.

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

De esta forma es el mayor exportador de lana con una participación del 19,65% del total de lana argentina [11]. Asimismo, el horizonte utilizado para determinar la rentabilidad es de un año.

Tabla 2 Cuadro de utilidades de la operación anuales del sector en el año 2020 en base a los datos de Fuhrmann

	Utilidad de la operación
Situación actual	28.966.577,28 U\$\$
Situación propuesta	30.897.682,43 U\$\$
Incremento de utilidades	1.931.105,15 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. [8]

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

Donde

Q_n = Flujo de caja en el período n.

n = Numero de periodos.

I= Inversión inicial.

Ti = Tasa del inversionista.

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

$$VAN = \frac{104.370,13 \text{ U}\$}{(1 + 12,6)^1} - 72.525 \text{ U}\$ = 7.930,86 > 0 \quad (2)$$

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

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. [8] En nuestro caso el valor de la TIR es del 44%.

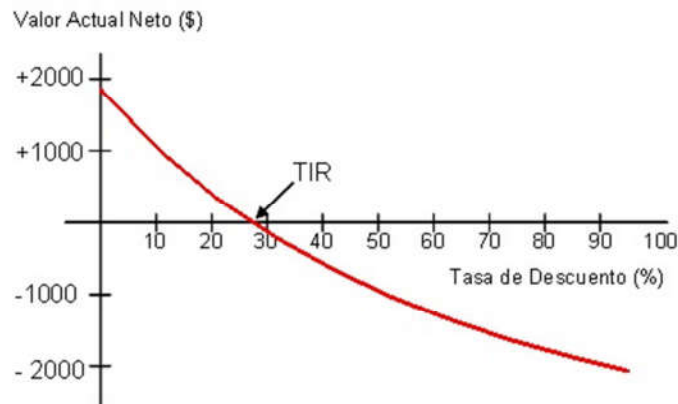


Figura 3 Representación gráfica de la relación entre TIR y VAN. [9]

La razón B/C 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-costos es mayor a 1[8].

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

Aplicando este cálculo a nuestro proyecto:

$$\frac{B}{C} = \frac{176.895,13 \text{ U}\$}{72.525,00 \text{ U}\$} = 2,44 > 1 \quad (4)$$

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 [8] 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.

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

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

$$\text{pay back} = \frac{72.525\text{U}\$\$}{176.895,13\text{U}\$\$} = 0,41 \text{ año} = 0,41 \cdot 12 = 4,9 \text{ meses} \quad 5 \text{ meses} \quad (6)$$

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir del análisis anterior son:

- El Valor Actual Neto (VAN), ecuación 2 obtenido es de 7.930,86USD (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) [12], 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 44%, 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 2,44, como se puede observar en la ecuación 4. lo que financieramente significa que por cada dólar invertido en el proyecto, se obtendrán 1,44 dólares de ganancia.
- El Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) de acuerdo a la ecuación 6, será de 5 meses, por lo que el proyecto generará ganancias dentro del periodo analizado.

5. 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 pre factibilidad 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.

Este análisis al ser parte del estudio de pre inversión requerirá estudios posteriores a medida que evolucione el desarrollo técnico del proyecto, ya que, aumentará la precisión de datos y disminuirá el margen de error respecto de los costos de inversión.

15, 16 Y 17 DE SEPTIEMBRE DE 2021

6. REFERENCIAS.

- [1] Rey, Ana. *Calidad de lanas en la argentina.*: Departamento de Producción Animal Facultad de Agronomía– UBA, Buenos Aires.
- [2] S.N *Estadísticas Laneras Argentinas.* .Federacion Lanera Argentina. Buenos aires, Argentina, 2020.
- [3] Rariona La Rotta, Joan Erick. *Rendimientos de categorización y clasificación de fibra de alpaca.* Universidad Nacional Agraria la molina, escuela de posgrado, maestría en producción animal Lima, Perú, 2017.
- [4] Quispe Peña, Edgar, Poma Gutiérrez, Adolfo & Purroy Unanua, Antonio. *Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza huacaya.*: Revista Complutense de ciencias veterinarias, págs. 1-29. 2013
- [5] Sinaec. *Normas de competencia del profesional técnico fabricación de productos textiles en fibra de camelidos sudamericanos.* Lima, peru : sistema nacional de evaluación, acreditación y certificación de la calidad educativa, Navarra , España 2013.
- [6] Aguilar Calla, Milagros. *Esquila y categorización de fibra de alpaca, manual práctico.* Lima, Perú Desco, 2012.
- [7] 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. Peru , 2010.
- [8] Aguilera Díaz, Anailys. *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
- [9] 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>.
- [10] Mario Gonzalo, Elvira. *El escenario actual de la lana: mercado mundial y nacional, perspectivas y posibilidades.* INTA, Rawson: 2017.
- [11] FUMAN. *Fuhrmann es el mayor exportador de lana de Argentina.* FUMAN, Rawson Trelew 2019.
- [12] Infront. *Industria de Diseno Textil S.A.(Inditex) Argentina.* Infront Analytics, España 2020.