



Desarrollo de un módulo eco amigable en el manejo de hatos alpaqueros para el comercio justo de fibra de alpaca a través de un modelo colaborativo en comunidades andinas de la región de Arequipa

Development of an eco-friendly module for the management of alpaca herds for the fair trade of alpaca fiber through a collaborative model in andean communities of the region of Arequipa

Melissa D. Llave Arce*, Camila D. Perochena Mengoa, José A. Aguilar Franco

Instituto de Ingeniería Energía y Medio Ambiente, Ingeniería Industrial. Universidad Católica San Pablo. Arequipa, Perú.

*melissa.llave@ucsp.edu.pe

(recibido/received: 08-agosto-2023; aceptado/accepted: 05-noviembre-2023)

RESUMEN

Un modelo colaborativo y módulo eco-amigable se han implementado a efecto de permitir la justa comercialización de la fibra y buen manejo de hatos alpaqueros. Para la construcción y progreso de esta propuesta, se diseñó un proceso de desarrollo del modelo colaborativo compuesto por dos unidades: la identificación de comuneros, para la búsqueda de comunidades andinas y selección de comuneros; y la ejecución del modelo, para el servicio de crianza y devolución de garantías. También, se diseñó un proceso para el módulo eco-amigable compuesto por tres unidades: la adquisición de materia prima para la recepción/crianza de alpacas y esquilado de vellón; la producción de fibra e hilado y la venta de productos a base de fibra. Se tomaron datos de 22 alpacas a fin de obtener un registro de su progreso con los cuidados que se les brindó en el módulo; los resultados evidencian la mejora del 90% de alpacas que inicialmente contaban con alguna molestia, el aumento en la calidad de fibra en un 60% de las alpacas, la identificación y empadre controlado de las alpacas no servidas, la reducción de intermediarios en la comercialización de fibra y la mejora en los ingresos recibidos por parte del criador.

Palabras claves: Fibra de alpaca; cría; comercialización; alpaca.

ABSTRACT

A collaborative model and an eco-friendly module have been implemented in order to allow the fair commercialization of the fiber and good management of alpaca herds. For the construction and progress of this proposal, a collaborative model development process was designed, made up of two units: the identification of community members, for the search for Andean communities and selection of community members; and the execution of the model, for the service of upbringing and return of guarantees. Also, a process was designed for the eco-friendly module consisting of three units: the acquisition of raw material for the reception/breeding of alpacas and fleece shearing; the production of fiber and yarn and the sale of fiber-based products. Data was taken from 22 alpacas in order to obtain a record of their progress with the care provided to them in the module; The results show the improvement of 90% of alpacas that initially had

some discomfort, the increase in the quality of fiber in 60% of the alpacas, the identification and controlled mating of the alpacas not served, the reduction of intermediaries in the commercialization of fiber and the improvement in the income received by the breeder.

Keywords: Alpaca fiber; breeding; commercialization; alpaca.

1. INTRODUCCIÓN

En Perú la industrialización y comercialización de la fibra de alpaca ha hecho que las comunidades andinas se dediquen a la crianza de hatos alpaqueros como un recurso productivo y cultural, además de poseer el 80% de la producción a nivel mundial, demostraría la gran importancia del animal para el desarrollo del comercio en el país (Azabache *et al.*, 2021). El sistema de producción y comercialización de la fibra de alpaca se lleva a cabo a través de un corretaje múltiple. Para los pequeños criadores, este sistema es parcialmente realizado por los intermediarios (Carpio, 2017), debido a factores como la baja tecnología en la crianza, problemas de transporte y las peligrosas condiciones geográficas (Ancco y Gutierrez, 2017). La calidad de crianza que manejan los criadores no ha mejorado, se sigue utilizando dormideros con pirca estrechos e inadecuados, deficiente pastoreo, poco control sanitario, dirección técnica limitada (Solís, 1997, como citado en (Oscuvilca, 2008), infraestructuras inadecuadas y de difícil acceso, sistema de reproducción tradicional y uso irracional del agua (Hinojosa *et al.*, 2019).

Diferentes estudios abordan este tema, (Ancco y Gutierrez, 2017) en su estudio sobre la producción y comercialización de fibra indica que el 42.2% de la población se dedica a la crianza y comercializa de fibra. (Montesinos y Gutierrez, 2015), destaca que el proceso tradicional de comercialización de fibra no resulta beneficioso para los productores, ya que cuentan con poco conocimiento de planificación estratégica, provocando bajos niveles de venta y que la intervención de intermediarios los afecte, así mismo (Duque, 2016) en su estudio realizado a la Asociación de Familias alpaqueras - Apu Pachatusan, menciona como a través de la colaboración de recursos entre los integrantes de la asociación logran implementar una estrategia de acopio, categorización y venta de su producto, permitiendo así un nivel de precios más altos al ofertado inicialmente, siendo este una clave para el mejor funcionamiento de su negocio. Adicionalmente, (Alccamari, 2021) en su investigación realizada en la provincia de Quispicanchi en el departamento de Cusco, identifica que el factor organización dentro de la producción de fibra trae consigo barreras en su comercialización, ya que se produce de forma individual generando así la presencia de intermediarios, y por ello propone como solución pertenecer a una asociación de apoyo, donde se reciban capacitaciones del sector textil; y realizar acciones coordinadas grupales dirigidas a un beneficio común.

Por otro lado, en la región de Junín, (Oscuvilca, 2008) señala que el mejoramiento genético y la aplicación de un control sanitario dentro un hato alpaquero logra incrementar el porcentaje de fibra fina en un 4% de la producción total y su precio hasta en S/.10.30 en promedio, siendo este un valor dos veces superior al ofertado por los intermediarios; en su campo de estudio el 70% de sus criadores utilizaba un empadre tradicional y el 56% realizaba solo 2 controles antisármicos al año. (Cotacallapa *et al.*, 2010) presenta elementos que delimitan la eficiencia reproductiva como el mal manejo sanitario, mala alimentación y la fertilidad a avanzada edad, los criadores no cuentan con la información necesaria para brindar un beneficio a su producto final, el sistema de manejo extensivo o pastoreo tradicional provoca que el empadre no planificado, falta de registros de reproducción, pasturas sin fertilización, deficiente recurso alimenticio (Hinojosa *et al.*, 2019). (Ccama, 2020) señala que el desarrollo tecnológico en zonas rurales de comunidades alpaqueras es deficiente y solo se basan en los conocimientos ancestrales del lugar, además que el clima es otro factor, que siendo zonas que se encuentran a 4.300 m.s.n.m hasta 5.243 m.s.n.m, la flora se vuelve escasa y los fenómenos climáticos afectan directamente a la crianza. El buen crecimiento y alimentación en las alpacas es un factor importante para el buen rendimiento de la calidad de la fibra de alpaca y esto lo demuestra (Franco *et al.*, 2009) en su investigación sobre el efecto que tiene una buena alimentación en la fibra, evidenciando que el aumento de peso controlado logra influir de manera positiva en el volumen y

producción de la fibra. (Quispe *et al.*, 2009) en su estudio realizado a 544 alpacas de la región de Huancavelica, plantearon un esquema de mejora en el empadre, formando un grupo de machos reproductores con buenas características para la producción de crías dentro de su centro de crianza y lograron predecir un progreso genético anual para el hato, con un diámetro de fibra menor en -0.17 um y -0.23 um .

A partir de lo expuesto, esta investigación expone una problemática actual respecto al deficiente manejo de hatos alpaqueros que genera elevados índices de mortalidad, mayor incidencia de enfermedades, baja protección a situaciones climáticas extremas lo que limita la productividad y calidad de la fibra ocasionando pérdidas económicas y dificultad de un comercio justo, por lo que las comunidades alpaqueras se ven obligadas a vender su fibra a bajos precios. Por lo que esta investigación pretende demostrar que el buen manejo de hatos alpaqueros aumenta la calidad de la fibra, facilitando así el comercio justo en las comunidades andinas a través del desarrollo de un modelo colaborativo que se basa de la teoría de la economía colaborativa que hace referencia a la búsqueda de la posibilidad de intercambiar y compartir bienes y/o servicios para generar un avance en los ingresos y disminuir los costos (Alfonso, 2016); y el desarrollo de la crianza y producción de fibra de alpaca, que será importante para que el módulo eco amigable pueda proteger al hato, controlar temperaturas, brindar accesibilidad, una eficiente producción, productividad y sostenibilidad con el tiempo.

2. METODOLOGÍA

El presente estudio se ha realizado conjuntamente con la empresa Millma & Qaytu, que pertenece al sector textil en la ciudad de Arequipa (Perú) y dedicada a la venta de productos a base de fibra de alpaca, su forma de negociación estaba compuesta mediante intermediarios, basada en la venta de fibra clasificada, desde un inicio contaba con algunos ejemplares criados en la zona de Alto Cayma en Arequipa.

El diseño del modelo colaborativo se basó en generar la comercialización justa de la fibra de alpaca, eliminando intermediarios en su venta y compra. Uno de sus principios fue la colaboración mutua entre la empresa y los criadores pudiendo describir su función como el préstamo de un bien por un determinado tiempo a cambio de una retribución económica y retorno del mismo bien con valor agregado, éste partió desde la búsqueda de los comuneros en la ciudad de Arequipa, hasta la devolución de sus garantías establecidas en un convenio. Las partes del diseño del modelo fueron: criadores, empresa y un convenio, en el que se establecieron las obligaciones y derechos de cada involucrado. En la primera unidad se identificaron a los comuneros encargados de la crianza de las alpacas, empezando con la búsqueda de las comunidades andinas dentro de la región Arequipa y luego se tuvo una comunicación directa con cada una de ellas, donde se les explicó las funciones del modelo, finalmente se escogieron a los comuneros más interesados y aquellos que contaban con las alpacas que se ajustaban a las siguientes características: menores de 3 años y de raza Huacaya. La segunda unidad fue la ejecución del modelo, que inició con la entrega de los ejemplares, crianza y seguidamente la retribución económica a partir de la primera esquila (Figura 1).

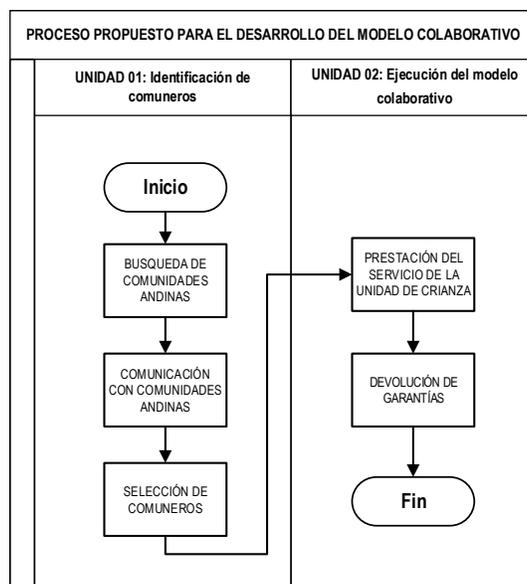


Figura 1. Modelo Colaborativo Comercialización Fibra de Alpaca
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto, al módulo eco amigable se disponía brindar la mejor crianza y lograr una mejora en la producción y calidad de la fibra, además de contar con un espacio en el que se pueda dar la prestación de los ejemplares por parte los criadores; las siguientes partes participaron de la crianza y producción de la fibra: criadores, empresa, veterinario y máquinas o instrumentos que dentro del módulo fueron clave para el desarrollo de la crianza especializada (Figura 2). Como parte de la primera unidad, los 3 criadores seleccionados ingresaron a las alpacas dentro del módulo para su crianza, donde se realizaron pruebas de calidad, controles sanitarios, controles alimentarios y la esquila; la segunda unidad se basó en la producción de fibra e hilado, con la transformación del vellón a hilos y fibra clasificada, la cual fue vendida a los clientes de Millma & Qaytu. En estas actividades se consideró la opinión de expertos, que aportaron su conocimiento y experiencia en la crianza y producción de la fibra de alpaca. Cabe mencionar que la construcción del módulo se dio gracias al apoyo de arquitectos expertos en la construcción de módulos en zonas rurales y la opinión del veterinario que conocía las propiedades y características de vivienda que necesitaban estos ejemplares.

Para analizar la propuesta de mejora del presente estudio, fue necesario recopilar datos y evaluar sus resultados con una determinada periodicidad, estos fueron obtenidos a través de observaciones en campo y entrevistas realizadas a trabajadores dentro del módulo y participantes del modelo colaborativo, los indicadores a evaluar fueron: calidad de la fibra, bienestar del animal, mortalidad y natalidad de las crías, estado físico, aporte nutricional, poder adquisitivo de criadores, precio de venta y costo de producción de la fibra y cantidad de intermediarios. El análisis se realizó dentro de los andenes (módulo eco-amigable) de la empresa Millma & Qaytu a 24 alpacas y 6 crías. Además, se contó con la participación de comuneros/productores que desearon formar parte del modelo colaborativo.

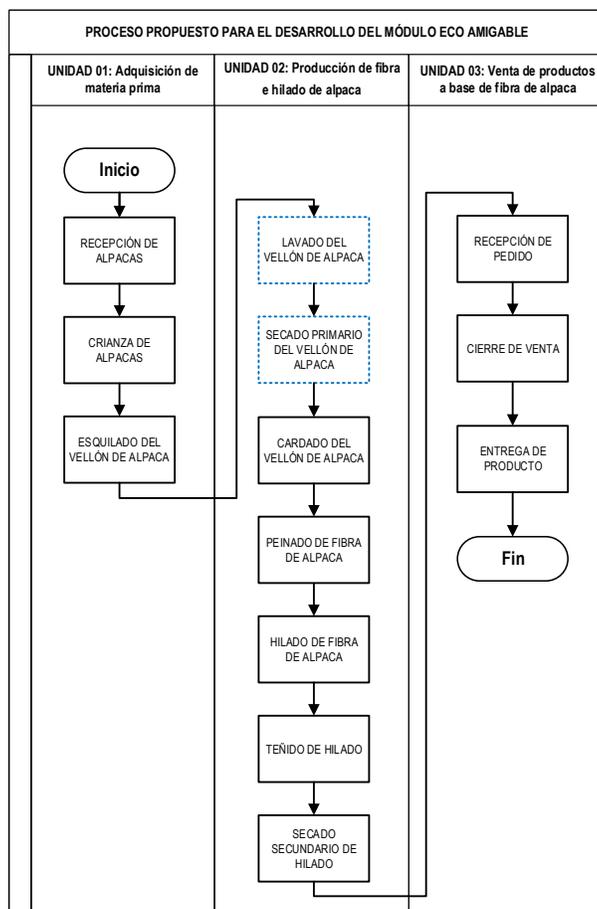


Figura 2. Módulo eco-amigable de Hatos Alpaqueros
Fuente: Elaboración propia.

2.1. Modelo Colaborativo

Para el desarrollo del modelo colaborativo se hizo uso de los conocimientos y experiencias de la empresa y veterinario, con el objetivo de determinar las responsabilidades de cada una de las partes involucradas. Se elaboró un convenio base estableciendo las responsabilidades que tanto la empresa como los comuneros asumirían, así como los beneficios que se ofrecerían a los ejemplares. Además, se brindó toda la información necesaria a cada uno de los miembros de la empresa que participarían del proyecto, a fin de garantizar un correcto desarrollo del modelo colaborativo. Con esta estrategia se lograría una mayor comprensión y colaboración entre todas las partes involucradas, lo que permitiría un avance sólido y efectivo.

Para la etapa de validación y desarrollo, fueron la empresa Millma & Qaytu y los comuneros de la región Arequipa, quienes brindaron sus alpacas para ser utilizadas en la producción de productos de fibra de alpaca a cambio de una retribución económica mensual y la mejora en la calidad de vida de cada una de ellas, se enfocaron en promover el desarrollo económico sostenible de las comunidades locales, fomentando la conservación de la cultura y tradición andina en la producción de textiles de alta calidad.

Fue fundamental que la empresa y sus trabajadores, responsables de comunicar su funcionamiento, contaran con un conocimiento pleno de los beneficios que se obtendrían al participar en el proyecto. Se validó el convenio detallado con la ayuda de un abogado especializado en temas de prestación de servicios. En la identificación y selección de comuneros se utilizaron contactos previamente almacenados por la empresa,

se detalló el funcionamiento del modelo de contacto directo y devolución de ejemplares, junto con una serie de beneficios para ambas partes. Se enfatizó que, se requerían alpacas de raza Huacaya, en su mayoría hembras y no gestantes, y que el periodo de permanencia sería de 5 años. Durante su estancia, se les brindaría una evaluación personalizada, control alimenticio y sanitario, así como un empadre controlado que beneficiaría a sus futuras generaciones. Para la selección de comuneros se detallaron las obligaciones de Millma & Qaytu y los comuneros, tales como la cantidad de alpacas a aportar, la asunción de los cuidados y la manutención del hato, el pago del 20% de la utilidad de la fibra convertida a hilo; los requisitos fueron que los ejemplares tengan características comunes de preferencia, el color (blanco/café/negro), la edad (4D/DL/BLL) y la raza Huacaya de las alpacas.

Sobre la ejecución del modelo, como objetivo principal tuvo que asegurar que se cumplan los acuerdos establecidos entre la empresa y los comuneros. Desde la entrega de los ejemplares hasta la devolución de las garantías, ambas partes trabajan juntas para garantizar un proceso fluido y exitoso. Inició con la prestación de servicios dentro de la unidad de crianza, seguidamente los comuneros seleccionados cumplieron con el cronograma acordado con la empresa y enviaron los ejemplares necesarios para la prestación del servicio de la unidad de crianza (módulo eco-amigable). En total, se inició con 20 alpacas hembras de raza Huacaya con edades entre 1 y 5 años, así como dos padrillos proporcionados por la empresa, y finaliza con la devolución de garantías una vez que la empresa Millma & Qaytu realizó la venta de la fibra e hilado de alpaca a sus clientes. Al terminar el periodo acordado de 5 años, se llevaría a cabo la devolución de los ejemplares incluyendo las crías (en caso de que se hubieran producido durante el servicio).

2.2. Módulo Eco-amigable

La implementación del módulo tomó en cuenta las medidas del terreno, capacidad y número de alpacas, número de máquinas y elementos para la línea de producción y crianza. El espacio utilizado para la construcción fue un área de aproximada de 4,550.00 m², y la capacidad que se consideró fue de 30 alpacas, siendo los puntos principales a mejorar: el bienestar del animal, la alimentación controlada, la mejora genética, el sistema ecológico sostenible de bebederos, la técnica de uso eficiente de pastos, el uso de energía fotovoltaica y la técnica en la esquila. La construcción estuvo compuesta por:

- 3 corrales, utilizados para el descanso de ejemplares y además fueron construidos con materiales ecológicos con bajo impacto al medio en el que se emplaza como el barro, madera rolliza y carrizo.
- 6 almacenes de agua, para almacenar el agua necesaria para las alpacas y el riego de los andenes.
- Un sistema de regadío en cada andén con 5 aspersores conectados unos a otros.
- Un cobertizo que cumple las funciones de albergar los paneles solares en la parte superior y la separar las alpacas si fuese necesario o el veterinario lo indicase. También se encuentra el panel de control y/o inversor de frecuencia, que ayuda a ajustar la energía.
- Comederos y bebederos, utilizados para la alimentación e hidratación de los animales, para el bebedero se usó cemento y piedra lisa, dos comederos con sombra hechos con madera.
- Focos a energía solar para tener mayor visibilidad en la noche o en caso de alguna emergencia.



Figura 3. Módulo eco-amigable
Fuente: Elaboración propia.

Para la etapa de validación y desarrollo, se consideraron aspectos como la comodidad, salud del animal, rendimiento/funcionamiento del agua y electricidad, etc. Primero se verificó que no hubiera fugas de agua en el sistema de riego, al ser una subida complicada para las tuberías instaladas, fortuitamente este no tuvo complicaciones. Seguidamente, se verificó la instalación de los paneles solares con la ayuda de un multímetro, que puede medir varios parámetros eléctricos y mostró que la corriente si se encontraba dentro de los límites para el circuito y sus componentes. En última instancia se desarrolló una inspección visual por todo el módulo, en el que participaron la empresa, comuneros afiliados, veterinario y personal laboral; con el propósito de que todos dieran su aprobación y poner en marcha su funcionamiento.

La adquisición de la materia prima, tiene como objetivo adquirir la materia prima con la mayor eficiencia posible y procurando que su calidad sea la más alta, para la posterior producción de materiales a base de fibra de alpaca. Inició con la recepción de alpacas por parte de los comuneros, se les tomo datos como su peso y estado de salud, dentro del módulo se realizó la crianza donde se les suministró una alimentación adecuada a su peso y condición corporal, en caso de que alguna alpaca presentara alguna enfermedad o dolencia, se le brindó atención médica y se la separó del grupo para su pronta recuperación, se realizó controles mensuales para verificar su estado de gestación o empadre y salud, finalmente se programó la esquila donde se obtuvo el vellón, el cual fue clasificado y categorizado según sus características.

En la producción de la fibra e hilado, se comenzó con el envío del vellón a unos colaboradores para su lavado y secado, ya que son actividades en las que se necesita tener un máximo cuidado y se optó que mejor sería enviarlo a un tercero que cuente con las herramientas óptimas. Luego de recibir el vellón libre de impurezas se procedió con el cardado, en el que se separa cada fibra individualmente de las otras y arreglando cada una de ellas, para al final obtener una plasma lineal, en ésta actividad se hace uso de una máquina cardadora y es el último punto donde se quitaría alguna basura o impureza extra. Seguidamente está fibra lineal pasó por un peinado, donde se alinearon las fibras para obtener una forma uniforme y lisa con menos rizos. Más tarde se realizó el hilado, en el que se estiró la fibra suavemente para alinearlas en la misma dirección y con la ayuda de una rueca crear el hilo para su almacenamiento. Dependiendo a la demanda se tinturan algunos hilos, en esta actividad se usan tintes naturales y secado al aire libre.

La venta de productos busca comercializar productos elaborados a base de fibra de alpaca. El proceso de la venta comenzó con la recepción de pedidos que llegaron en función de la temporada. Se verificó el stock y se generó una proforma con los precios de acuerdo a la demanda. Una vez confirmado el pedido por parte del cliente, se cerró la venta y se procedió al envío de cada uno. Cabe destacar que una parte de la utilidad obtenida fue destinada al pago de los comuneros, tal como se acordó en el convenio en mención.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Costo y precio de venta de la fibra

A partir de la primera esquila realizada dentro del módulo eco-amigable se obtuvieron los datos iniciales de costo y precio de venta de la fibra con la aplicación del modelo colaborativo, ésta proceso se realizó en un mes, donde mediante la esquila se obtuvo fibra blanca y de color, la cual paso por un lavado, secado y cardado para poder ser exportada (Figura 4).

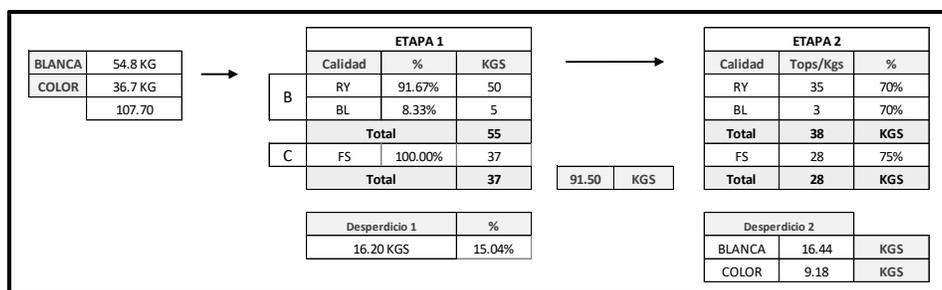


Figura 4. Desperdicio de Fibra de Alpaca Esquilada con Propuesta
Fuente: Elaboración propia.

De la fibra blanca se obtuvo 38 kg y de color 28 kg. De la calidad tipo royal se extrajo 35 kg, de baby alpaca 3 kg y de fleece 28 kg. Para calcular el precio de venta (Tabla 1) y gastos de la fibra (Tabla 2), además del monto pagado a los criadores (Tabla 3) se consideraron las cláusulas establecidas dentro del convenio.

Tabla 1. Precio de venta de fibra de alpaca con modelo propuesto.

| | Calidad | Tops/kg | Transporte -Lima | Agencia | Ventas | |
|----------------------|----------------|---------|------------------|----------------|----------------|------------------|
| | | | | | P.U | Total |
| Exterior (Blanco) | RY | 35 | \$ 0.10 | \$ 0.24 | \$35.20 | \$1,237.7 |
| | BL | 3 | \$0.32 | \$0.77 | \$30.80 | \$98.5 |
| | FS | 0 | \$0.00 | \$0.00 | \$24.20 | \$0.0 |
| | Total 1 | | \$3.84 | \$9.21 | Total 1 | \$1,336.2 |
| Exterior (Color) | RY | 0 | \$0.00 | \$0.00 | \$17.60 | \$0.0 |
| | BL | 0 | \$0.00 | \$0.00 | \$15.40 | \$0.0 |
| | FS | 28 | \$2.75 | \$6.61 | \$12.10 | \$333.1 |
| | Total 2 | | \$2.75 | \$6.61 | Total 2 | \$333.1 |
| | Total | | \$6.59 | \$15.81 | Total | \$1,669.3 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Ingresos y gastos con modelo propuesto

| Ingresos | |
|----------------------------|-------------------|
| Ventas de Exportación | \$1,669.26 |
| Derechos Arancelarios (4%) | \$66.77 |
| Total Ingresos | \$1,736.03 |
| Gastos | |
| Fibra de Alpaca | \$826.95 |
| Transporte \$.15 | \$0.00 |
| Supervisor | \$100.00 |
| Maestras | \$32.31 |
| Renta | \$100.00 |
| Maquila | \$197.66 |
| Transporte | \$6.59 |
| Exportación FOB | \$15.81 |
| Supervisor | \$100.00 |
| Tax. de Exportación 1.5 | \$25.04 |
| Administración | \$100.00 |
| Total | \$1,504.36 |
| Ganancia | \$231.67 |
| % | 15.4% |

Fuente: Elaboración propia.

Observamos una utilidad del 15.4% gracias a la primera venta realizada. Millma & Qaytu nos brindó información de venta de la última esquila sin el modelo colaborativo, en la que obtuvieron una utilidad del 6% en la que se vendió en menor cantidad la fibra de más alta calidad y consideró el mercado nacional. Este dato nos daría una razón del porque la utilidad en la aplicación del modelo se elevó, debido a la obtención de fibra royal y no incurrir en gastos como el pago a intermediarios en la compra de materia prima.

Tabla 3. Pago a los criadores a partir de la primera esquila

| Característica | Monto |
|------------------------|------------|
| Ingreso | \$1,736.03 |
| Costo | \$1,504.36 |
| Ganancia (66 kg) | \$231.67 |
| Ganancia x kg | \$2.15 |
| Pago x Criador (66 kg) | \$46.33 |
| Pago x Criador x kg | \$0.43 |

Fuente: Elaboración propia.

Sobre el pago realizado a los criadores (Tabla 3), éste se basó en el convenio, donde se estableció que se les brindaría el 20% de la utilidad generada en la venta. Al ser la primera esquila realizada a una cantidad mínima de alpacas, el monto no fue elevado, sin embargo, si realizamos una comparación al pago recibido por parte de los intermediarios en el proceso tradicional de comercialización, en ésta ocasión se muestra una ganancia por parte del criador, quien no incurre en gastos de crianza.

3.4. Cantidad de intermediarios

En la tradicional cadena de comercialización de fibra de alpaca se encuentran los intermediarios, compuestos por el alcanzador, rescatista y acopiador; los cuales son los que mayor ganancia obtienen a comparación de los criadores de las alpacas. A partir del modelo colaborativo implementado, se logró eliminar su participación dentro de la cadena a cero y efectuar un trato directo con el criador; generando así beneficios al primer eslabón de la cadena productiva de la fibra de alpaca.

3.5. Calidad de la fibra

Mediante la aplicación del método OFDA-2000 a la extracción periódica de fibra de las alpacas criadas dentro del módulo eco-amigable, se pudo obtener los siguientes resultados (Tabla 4):

Tabla 4. Evolución del diámetro de la fibra de alpaca

| Nº | Sexo | Color de Vellón | Diam 1 (µm) | Diam 2 (µm) | Diam 3 (µm) | Diam 4 (µm) | Diam 5 (µm) |
|----|------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | H | LF | 24.81 | 25.18 | 25.27 | 27.69 | 23.58 |
| 2 | H | N | 26.27 | 28.92 | 28.58 | 27.02 | 24.31 |
| 3 | H | N | 27.63 | 27.83 | 29 | 28.69 | 24.38 |
| 4 | H | C | 22.73 | 22.85 | 22.99 | 21.15 | 22.28 |
| 5 | H | C | 23.11 | 22.33 | 20.16 | 22.21 | 20.6 |
| 6 | H | C | 21.54 | 21.88 | 20.78 | 22.34 | 21.36 |
| 7 | H | C | 18.12 | 18.88 | 21.85 | 29.27 | 19.05 |
| 8 | H | C | 20 | 20.63 | 20.92 | 22.91 | 19.55 |
| 9 | H | C | 16.8 | 17.1 | 18.08 | 22.99 | 18.82 |
| 10 | M | B | 22.45 | 24.2 | 24.21 | 23.7 | 22.21 |
| 11 | H | B | 22.56 | 24.37 | 24.04 | 23.96 | 20.9 |
| 12 | H | B | 24.09 | 19.98 | 25.93 | 25.18 | 28.34 |
| 13 | H | LF | 17.52 | 26.85 | 20.12 | 21.08 | 22.77 |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14 | H | B | 23.7 | 23.04 | 23.19 | 22.41 | 21.04 |
| 15 | H | B | 19.42 | 18.83 | 18.24 | 18.39 | 17.2 |
| 16 | H | B | 19.55 | 20.42 | 20.04 | 18.43 | 19.59 |
| 17 | H | B | 20.55 | 19.91 | 19.34 | 18.97 | 17.61 |
| 18 | H | B | 23.56 | 23.58 | 23.09 | 21.87 | 20.74 |
| 19 | H | B | 16.31 | 17.57 | 17.47 | 19.11 | 20.28 |
| 20 | H | C | - | 19.61 | 20.69 | 24.56 | - |
| 21 | H | C | - | 27.21 | 30.11 | 25.07 | - |
| 22 | M | B | - | 18.25 | 17.65 | 18.99 | 20.93 |
| 23 | M | B | - | 18.45 | 15.53 | 16.14 | 16.54 |
| 191 | M | B | - | - | - | 22 | 13.91 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Cantidad de alpacas que disminuyeron su diámetro de fibra

| | Cantidad | Porcentaje |
|----------------|----------|------------|
| Diámetro menor | 16 | 66.67% |
| Diámetro mayor | 8 | 33.33% |

Fuente: Elaboración propia.

La fibra de las alpacas demostró una mejora en su diámetro, el cual en menor medida es considerando de mayor calidad, el 66.67% de ellas logró disminuir ésta medida acorde crecía su vellón. Además, como máximo se logró disminuir el diámetro en -8.09 micras, el ejemplar número 191. Aquellas que aumentaron su medida, puede deberse a la edad y color de vellón.

Tabla 6. Evolución del coeficiente de variación de la fibra de alpaca

| Nº | Sexo | Color de Vellón | CV 1 (%) | CV 2 (%) | CV 3 (%) | CV 4 (%) | CV 5 (%) |
|-----|------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | H | LF | 25.21 | 23.75 | 23.27 | 26.42 | 26.64 |
| 2 | H | N | 23.7 | 22.93 | 23.21 | 21.48 | 21.86 |
| 3 | H | N | 24.35 | 25.75 | 28.09 | 28.05 | 25.57 |
| 4 | H | C | 27.99 | 28.85 | 29.32 | 26.98 | 27.73 |
| 5 | H | C | 26.32 | 26.84 | 23.5 | 26.86 | 24.75 |
| 6 | H | C | 32.83 | 35.33 | 31.42 | 33.89 | 23.49 |
| 7 | H | C | 32.79 | 36.53 | 30.43 | 22.06 | 25.28 |
| 8 | H | C | | 32.32 | 28.05 | 28.89 | 29.8 |
| 9 | H | C | 28.38 | 30.91 | 28.92 | 30.28 | 30.86 |
| 10 | M | B | 22.16 | 22.81 | 25.61 | 23.61 | 20.8 |
| 11 | H | B | 27.34 | 26.83 | 28.71 | 27.59 | 28.45 |
| 12 | H | B | 24.51 | 27.09 | 25.5 | 22.19 | 21.72 |
| 13 | H | LF | 27.86 | 29.73 | 23.39 | 23.24 | 22.9 |
| 14 | H | B | 20.05 | 21.29 | 20.9 | 21.35 | 21.34 |
| 15 | H | B | 19.67 | 21.46 | 20.87 | 20.06 | 20.01 |
| 16 | H | B | 22.17 | 26.36 | 23.83 | 22.87 | 24.92 |
| 17 | H | B | 19.05 | 20 | 20.53 | 21.62 | 19.72 |
| 18 | H | B | 20.91 | 23.52 | 22.53 | 20.33 | 23.95 |
| 19 | H | B | 32.2 | 31.9 | 29.15 | 28.38 | 25.92 |
| 20 | H | C | - | 27.56 | 33.09 | 27.08 | - |
| 21 | H | C | - | 35.94 | 34.67 | 32.89 | - |
| 22 | M | B | - | 27.56 | 26.75 | 20.17 | 19.45 |
| 23 | M | B | - | 34.6 | 28.07 | 29.12 | 30.58 |
| 191 | M | B | - | - | - | 26.08 | 25.44 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Cantidad de alpacas que disminuyeron su coeficiente de variación

| | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------------------|----------|------------|
| Coefficiente de variación menor | 15 | 62.50% |
| Coefficiente de variación mayor | 9 | 37.50% |

Fuente: Elaboración propia.

En relación al coeficiente de variación de la fibra de las alpacas dentro del módulo (Tabla 6), notamos que en el 62.50 % de ejemplares disminuyó su valor, indicando que si hubo una mejora en gran parte del hato. Debido a que es preferible un coeficiente de variación menor, observamos que el menor valor de la última muestra extraída fue de la alpaca número 22 con un 19.45 % de CV, siendo un buen indicador de resistencia.

3.6. Bienestar del animal

Dentro del módulo se tuvieron controles sanitarios, en los que se revisaba el estado de la alpaca y si tuviese alguna dolencia tratarla inmediatamente, durante estos controles se obtuvo los siguientes datos (Tabla 8):

Tabla 8. Control del bienestar del animal

| | N° Alpacas Enfermas | N° Alpacas Recuperadas |
|-----------|---------------------|------------------------|
| 1ra Fecha | 5 | 5 |
| 2da Fecha | 3 | 3 |
| 3ra Fecha | 4 | 3 |

Fuente: Elaboración propia.

Más del 90% de alpacas se recuperaron dentro de los 3 controles que se realizaron. Comparando el control de alpacas en diversas áreas de crianza en la región Arequipa o el sur del país junto al índice de mortalidad, un estudio en la sierra resalta que las infecciones son la principal causa de fallecimiento en hatos alpaqueros, constituyendo el 51.70% de la mortalidad. Esto se debe en gran medida a la carencia de control sanitario y a la escasa prevención de accidentes en las alpacas (Mamani *et al.*, 2009).

3.7. Natalidad de crías y mejora genética

Para tener un empadre controlado, fue necesario identificar el estado de las alpacas hembras ingresadas al módulo eco-amigable y para esto, se realizó un control inicial, dando como resultado lo siguiente (Tabla 9):

Tabla 9. Alpacas según su edad y condición reproductiva

| Edad | Vacías | Gestantes | Total |
|-------|--------|-----------|-------|
| DL | 15 | 4 | 19 |
| 2D | 0 | 0 | 0 |
| 4D | 2 | 2 | 4 |
| BLL | 1 | 0 | 1 |
| Total | 18 | 6 | 24 |

Fuente: Elaboración propia.

Al observar que 6 de las alpacas no fueron servidas, se optó por realizar una prueba ecográfica en la que se identificaron junto a un veterinario especializado 18 alpacas sin gestar; de acuerdo a sus características individuales se escogieron a 5 alpacas hembras que fueron separadas del hato para realizar un empadre controlado con un padrillo de genes dominantes. Cabe mencionar que, en la crianza tradicional en un estudio realizado en la región Apurímac, menos del 30% de criadores cuentan con la información sobre el mejoramiento de la crianza de sus alpacas y solo el 19 % realiza un empadre controlado (Ancco y Gutierrez,

2017); siendo ésta una de las principales razones por la cual en su mayoría no se muestra una mejora en su reproducción.

3.9. Valor y aporte nutricional

El tipo de crianza tradicional se da forma extensiva, es decir, en amplios espacios en los que se encuentran varios tipos de animales, y de esta forma la demanda nutricional no va de acuerdo a sus características o necesidades. Para visualizar la evolución del peso de las alpacas dentro del módulo eco-amigable, se tomaron 4 pruebas (Tabla 10).

Tabla 10. Seguimiento del peso de las alpacas

| Nombre de Propietario: | | | Fernando Ojeda | | | | | | |
|-------------------------|------|-----------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Nombre del Responsable: | | | Francisco (Veterinario) | | | | | | |
| Departamento: | | | Arequipa | | | | | | |
| Dirección: | | | Mirador de Carmen Alto | | | | | | |
| Fecha de evaluación | | | 30/07/2022 | 30/09/2022 | | 30/11/2022 | | 30/01/2023 | |
| N° | Sexo | Color de Vellón | Peso (kg) | Peso (kg) | Diferencia | Peso (kg) | Diferencia | Peso (kg) | Diferencia |
| 1 | H | LF | 52.10 | 56.80 | 4.70 | 59.50 | 2.70 | 63.50 | 4.00 |
| 2 | H | N | 55.90 | 60.20 | 4.30 | 62.90 | 2.70 | 45.20 | -17.70 |
| 3 | H | N | 41.80 | 43.40 | 1.60 | 44.60 | 1.20 | 48.40 | 3.80 |
| 4 | H | C | 62.90 | 65.10 | 2.20 | 64.90 | -0.20 | 51.80 | -13.10 |
| 5 | H | C | 37.80 | 40.00 | 2.20 | 44.00 | 4.00 | 47.30 | 3.30 |
| 6 | H | C | 49.40 | 52.60 | 3.20 | 52.80 | 0.20 | 51.80 | -1.00 |
| 7 | H | C | 36.90 | 36.80 | -0.10 | 35.70 | -1.10 | 35.50 | -0.20 |
| 8 | H | C | 42.00 | 42.10 | 0.10 | 38.10 | -4.00 | 43.40 | 5.30 |
| 9 | H | C | 34.20 | 37.60 | 3.40 | 39.60 | 2.00 | 41.90 | 2.30 |
| 10 | M | B | 42.80 | 46.80 | 4.00 | 50.10 | 3.30 | 53.60 | 3.50 |
| 11 | H | B | 43.00 | 43.00 | 0.00 | 43.90 | 0.90 | 43.30 | -0.60 |
| 12 | H | B | 55.10 | 57.70 | 2.60 | 59.00 | 1.30 | 56.20 | -2.80 |
| 13 | H | LF | 41.70 | 42.50 | 0.80 | 42.20 | -0.30 | 45.20 | 3.00 |
| 14 | H | B | 50.80 | 54.00 | 3.20 | 57.70 | 3.70 | 61.80 | 4.10 |
| 15 | H | B | 46.40 | 50.80 | 4.40 | 53.70 | 2.90 | 54.40 | 0.70 |
| 16 | H | B | 49.10 | 51.90 | 2.80 | 56.60 | 4.70 | 60.60 | 4.00 |
| 17 | H | B | 47.70 | 50.35 | 2.65 | 52.80 | 2.45 | 56.90 | 4.10 |
| 18 | H | B | 48.50 | 53.30 | 4.80 | 57.20 | 3.90 | 49.10 | -8.10 |
| 19 | H | B | 11.50 | 17.40 | 5.90 | 24.20 | 6.80 | 34.30 | 10.10 |
| 20 | H | C | - | 50.60 | - | 46.60 | -4.00 | 48.60 | 2.00 |
| 21 | H | C | - | 49.80 | - | 46.00 | -3.80 | 43.00 | -3.00 |
| 22 | M | B | - | 19.80 | - | 23.20 | 3.40 | 25.00 | 1.80 |
| 23 | M | B | - | 27.80 | - | 30.40 | 2.60 | 27.10 | -3.30 |
| 191 | M | B | - | - | - | - | - | 38.40 | - |
| Lino | M | LF | - | - | - | - | - | 14.30 | - |
| Melina | H | C | - | - | - | - | - | 15.10 | - |
| Valentin | M | B | - | - | - | - | - | 9.20 | - |
| Valentina | H | B | - | - | - | - | - | - | - |
| Felix | M | B | - | - | - | - | - | - | - |
| Valeria | H | B | - | - | - | - | - | - | - |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Diferencia de pesos entre tomas de datos

| | Diferencia de Peso | | |
|---------------|--------------------|---------|---------|
| | D1 (kg) | D2 (kg) | D3 (kg) |
| Promedio (kg) | 2.37 | 1.05 | 1.71 |
| Max. (kg) | 5.90 | 6.80 | 10.10 |
| Min. (kg) | -0.10 | -4.00 | -3.30 |

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del módulo se les brindó comida compuesta por heno de avena y alfalfa; en base al conocimiento del veterinario especializado en la crianza de alpacas, nos menciona que éste tipo de comida contiene altos niveles de proteínas, energía y vitaminas. Según los resultados obtenidos, se observa que en promedio entre la 1ra y 2da prueba hubo un aumento de 2.37 kg, entre la 2da y 3ra prueba un aumento de 1.05 kg y entre la 3ra y 4ta prueba un aumento de 1.71 kg; esto demuestra que la comida brindada dio lugar a que las alpacas aumenten de peso de saludable. En cambio, tradicionalmente en la crianza, no se considera la alimentación segura y especializada, su dieta se compone por pastos naturales y pobres no tomando en cuenta la demanda nutricional del animal (Ramírez y Roque, 2022).

4. CONCLUSIONES

En el análisis realizado al costo y precio de venta de la fibra, la utilidad obtenida con la aplicación del proyecto fue de 15.4%, en comparación a la utilidad generada en la última venta tradicional realizada por la empresa Millma & Qaytu se observa una mejora del 9.4%. Acerca del pago a los criadores parte del modelo colaborativo, obtuvieron un pago de \$0.43 por kilogramo de fibra vendida al comercio exterior, siendo un pago optimo considerando que no generan costos en una crianza especializada.

En cuanto a los participantes de la comercialización de la fibra de alpaca, se consiguió eliminar el número de intermediarios a cero, lo cual convencionalmente estaba compuesto por más de una persona; dando paso a generar beneficios al primer eslabón de la cadena y obstaculizando que se realice un comercio injusto.

En el análisis realizado con el método OFDA-2000, se obtuvo que en el 66.67 % de las alpacas se logró disminuir progresivamente el diámetro de su fibra y en el 62.50 % de ellas se disminuyó su coeficiente de variación; indicando que, si hubo una mejora y una buena resistencia del vellón, gracias a la crianza brindada a las alpacas dentro del módulo eco-amigable.

Con respecto al bienestar del animal, en los controles realizados a las alpacas, se demostró que en más del 90 % de ellas se logró una recuperación en aquellas que mostraron alguna molestia; siendo un indicador que el control sanitario fue un acierto para la crianza especializada dentro del módulo.

El control realizado a las alpacas sobre su estado reproductivo, evidenció que 18 de ellas que ingresaron inicialmente no se encontraban servidas, de las cuales se escogieron 5 de acuerdo a sus características para ser separadas del hato y formar parte de un empadre controlado; este análisis permitió que sus crías cuenten con una mejora reproductiva, debido a la selección de un padrillo con genes dominantes.

El aporte nutritivo brindado a las alpacas en base a la comida compuesta por proteínas y vitaminas, además de un control alimenticio; permitió que se observe un aumento de peso saludable. En las 4 evaluaciones efectuadas a las alpacas, se constató un incremento promedio de peso de 2.37 kg, 1.05 kg y 1.71 kg, respectivamente.

REFERENCIAS

- Alccamari, A. (2021). Competitividad De La Cadena Productiva De La Fibra De Alpaca En La Provincia De Quispicanchi, Región Cusco. (Tesis de grado). Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú
- Alfonso, R. (2016). Economía colaborativa: un nuevo mercado para la economía social. CIRIEC-España Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 88, 231-258
- Ancco, G., y Gutiérrez, Z. (2017). Estudio de la producción y comercialización de fibra de alpaca del distrito de Cotaruse, región Apurímac 2012-2014. (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco, Cusco, Perú
- Azabache, D., Campero, J., Gallardo, A. y Ramírez, A. (2021). Análisis de La Evolución de la Fibra de Alpaca Peruana del 2010 al 2019. (Tesis de grado). Universidad de Lima, Lima, Perú
- Carpio, F. (2017). La cadena de valor para optimizar la producción de fibra de alpaca en la empresa Sais Sollocota Ltda. N°5 – Perú. Comunic@ción, 8(2), 125-136
- Cotacallapa, A., Huayta, N., Córdoba, R. y De La Mata Huapaya, R. (2010). Sistemas De Crianza De Alpacas (Lamas Pacos) En Las Comunidades Campesinas De La Región De Huánuco. Investigación Valdizana, 4(1), 49 - 54
- Duque, F. (2016). Diseño de un modelo de negocio inclusivo con la Asociación Apu Pachatusan en la cadena de valor de la fibra de alpaca en el distrito de Marcapata de la región de Cusco, Perú. (Tesis de grado). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica
- Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazabal, J. y Carcelén, F. (2009). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 20 (2), 187-195
- Hinojosa, R., Yzarra, A., Ruiz, J. y Castrejón, M. (2019). Caracterización estructural del sistema de producción de alpacas (Vicugna pacos) en Huancavelica, Perú. Archivos de Zootecnia, 68(261), 100-108
- Mamani, J., Condemayta, Z. y Calle, L. (2009). Causas de mortalidad de alpacas en tres principales centros de producción ubicados en puna seca y húmeda del departamento de Puno REDVET – España. Revista Electrónica de Veterinaria, (10)8, 1-13
- Montesinos, M., y Gutiérrez, V. (2015). Gestión organizacional y su incidencia en la comercialización de fibra de alpaca de las asociaciones alpaqueras en la provincia de Aymaraes, 2014. (Tesis de grado). Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Apurímac, Perú
- Oscuvilca, M. (2008). Línea de base productiva y de comercialización de fibra de alpaca en la región Junín. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú
- Quispe, E., Alfonso, L., Flores, A., Guillén, H. y Ramos, Y. (2009). Bases para un programa de mejora de alpacas en la región alto andina de Huancavelica-Perú. Revista Archivos Zootecnia, 58(224), 705-716
- Ramírez, J. y Roque, B. (2022). Nivel de alimentación en el desempeño productivo de llamas y alpacas en los andes de Perú. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, 6(16), 145-157
- Solis, A. (2020). Diseño y construcción de cobertizos para alpacas en zonas alto andinas. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

AGRADECIMIENTOS

- Se agradece a ProInnovate, a través de su convocatoria “Concurso de Proyectos de Innovación Empresarial” por la adjudicación de sus fondos concursales que permitió el desarrollo del presente proyecto y, por tanto, el desarrollo del presente artículo de investigación generado. Exhortándolos a seguir con esta tarea desinteresada en pro de la mejora y competitividad de las microempresas del país.
- Se agradece a MILLA & QAYTU a través de su Gerente General, el Sr. Fernando Corrales Bermejo, empresa donde se desarrolló el proyecto en mención y se ejecutaron las pruebas y ensayos experimentales. Así mismo, agradecer a todos sus profesionales por el apoyo y asistencia técnica brindados para el desarrollo de este artículo de investigación.

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



José A. Aguilar Franco: Ingeniero Industrial por la Universidad Católica San Pablo (Perú). Maestría en Ingeniería Mecánica por la Pontificia Universidad Católica de Rio de Janeiro (Brasil). Segunda Especialidad en Ingeniería de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional. Supervisor de Seguridad y Entrenador de Seguridad acreditado por OSHAcademy de EE.UU. Profesional dinámico, proactivo, con capacidad de liderazgo y responsabilidad. Candidato a Doctor en Proyectos por la Universidad Iberoamericana (México). Con áreas de desarrollo en Mejora de Procesos, Seguridad Industrial,

Formulación y Gestión de Proyectos, Procesos Industriales y Mecánicos, Control Ambiental, Energías Nuevas y Renovables, Métodos Experimentales en Ingeniería, Control de Procesos y Calidad. Experiencia en el diseño y rediseño de planta industriales, diseño de procesos productivos y de líneas de procesamiento. Experiencia en participación de convocatorias del estado peruano para la adjudicación de fondos concursables para el desarrollo de proyectos de innovación e investigación, con más de 7 años de experiencias y más de 25 proyectos ganados. Presenta estudios realizados en Gestión de la Seguridad Industrial basado en la normativa nacional con especialización en Seguridad Minera, con 4 años de experiencia en temas de Sistemas de Gestión de Seguridad. Experiencia en Formulación de Proyectos de investigación e innovación, con más de 8 años de experiencia en Formulación y Gestión de Proyectos con empresas del sector industrial, textil, agroindustrial, cuero y calzado, minero, salud entre otros (Piel del Sur E.I.R.L., Muñoz Najar, Franky y Ricky, Art Atlas, Majes Tradición, Polos & Cosas, Reactivos Jeans, CEPROMET Minera Porvenir, etc). Docente de la Universidad Católica San Pablo y Director del Instituto de Energía y Medio Ambiente (IEM-UCSP).



Melissa D. Llave Arce: Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Industrial en la Universidad Católica San Pablo (Perú). Actualmente desarrollando su tesis en el Instituto de Energía y Medio Ambiente (IEM) de la Universidad Católica San Pablo (Perú) para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.



Camila D. Perochena Mengoa: Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Industrial en la Universidad Católica San Pablo (Perú). Actualmente desarrollando su tesis en el Instituto de Energía y Medio Ambiente (IEM) de la Universidad Católica San Pablo (Perú) para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.