

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO DE APOYO DE
NUEVA ZELANDIA AL SECTOR LECHERO PERUANO EN LA REGIÓN
PUNO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

RENZO CUADROS LEVEAU

**Lima – Perú
2024**

**La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)**

TESIS DE RENZO CUADROS

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	2%
2	www.perulactea.com Internet Source	1%
3	beef.unl.edu Internet Source	1%
4	semestreeconomico.unap.edu.pe Internet Source	1%
5	www.scielo.org.pe Internet Source	1%
6	creativecommons.org Internet Source	<1%
7	orcid.org Internet Source	<1%
8	www.revistasmvu.com.uy Internet Source	<1%
9	repositorio.lamolina.edu.pe Internet Source	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

“RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO DE APOYO DE NUEVA ZELANDIA AL SECTOR LECHERO PERUANO EN LA REGIÓN PUNO”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentada por:

RENZO CUADROS LEVEAU

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Mg. Sc. Jorge Rafael Vargas Morán

Presidente

Ph.D. Jorge Pedro Calderón Velásquez

Miembro

Mg. Sc. Jorge Augusto Gamarra Bojórquez

Miembro

Dr. Jorge Luis Aliaga Gutiérrez

Asesor

DEDICATORIA

A los ganaderos de Puno que estuvieron involucrados en la implementación y validación de las recomendaciones del proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi mamá.

A la Maja y a mi Flan.

Al Dr. Jorge Aliaga, por siempre motivarme a tomar pasos hacia mi crecimiento profesional.

Al Dr. Cesar Pinares, y su familia.

A los docentes de la facultad de Zootecnia.

A los ganaderos y profesionales que estuvieron involucrados en el proyecto, aprendí mucho de ustedes.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática	2
1.2. Objetivos.....	5
II. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1. Manejo deficiente del suelo en puno	6
2.2. Manejo deficiente de forrajes en puno	7
2.3. Alta mortalidad en terneros	10
2.4. Alta mortalidad por timpanismo	14
2.5. Maltrato animal	15
2.6. Bajas tasas reproductivas.....	16
2.7. Bajas producciones de leche por hectárea	16
2.8. Baja rentabilidad por hectárea	17
III. DESARROLLO DEL TRABAJO	18
3.1. Ubicación.....	19
3.2. El proyecto de Nueva Zelandia	20
3.3. Recomendaciones del proyecto de apoyo de Nueva Zelandia al sector lechero peruano	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60

4.1.	Disminución del porcentaje de mortalidad en terneros	60
4.2.	Incrementar la producción de forrajera por hectárea.....	61
4.3.	Incrementar y mejorar las prácticas de conservación de pasturas	62
4.4.	Disminuir el porcentaje de mortalidad de animales adultos por timpanismo de cada finca piloto	63
4.5.	Incrementar los índices reproductivos del hato en la finca piloto	63
4.6.	Incrementar los índices productivos del hato en la finca piloto	65
4.7.	Uso más eficiente de mano de obra en cada finca piloto.....	66
4.8.	Incrementar los ingresos netos de cada finca piloto	67
4.9.	Costos de producción	67
4.10.	Producción de leche.....	68
V.	CONCLUSIONES	70
VI.	RECOMENDACIONES	72
-	Cambio de enfoque	72
-	Construcción de sistemas ganaderos locales.....	72
-	Ganado criollo altoandino	73
-	Módulos demostrativos	74
-	Extensión centrada en el usuario.....	74
-	Investigación centrada en el usuario	74
-	Consanguinidad.....	75
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
VIII.	ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Producción de leche (toneladas) por departamento, entre enero y octubre 2022 (Revista Agro Perú, 2023)	2
Figura 2: Vaca en producción, expuesta al sol, sin acceso a agua, sombra o pasto de calidad.....	16
Figura 3: Provincias de intervención en Puno	19
Figura 4: Rotulado del arete	23
Figura 5: Diapositiva mostrando como referenciar los datos en el código	23
Figura 6: Registro diario de producción de leche.....	24
Figura 7: Formato de registro individual de reproducción	25
Figura 8: Formato de registro de ingresos mensuales familiares	27
Figura 9: Formato del registro mensual de egresos.....	28
Figura 10: Formato de inventario mensual de ganado	31
Figura 11: Ordeño tradicional de un ganadero mediano (15 vacas) en Puno	38
Figura 12: Pastoreo tradicional en Puno, vaca amarrada con argolla a la nariz, y estaca al piso.....	39
Figura 13: Primer prototipo de bebedero.....	40
Figura 14: Técnico Cancio Flores Ccama demostrando el armado del "bebedero automático" en la comunidad de Chana Victoria - Tirapata, Azángaro.....	41
Figura 15: Implementación de tanque elevado y motobomba para suministro de agua de bebida	42
Figura 16: 3 am, Fundo Chullunquiani, Vaca pastoreando de noche en pradera de pasto natural	43
Figura 17: Cobertizo para animales en Sangarará, Cusco	44
Figura 18: Animales al pastoreo las 24 horas. Pichacani, Macarí. 6 am, T:2°C.....	45
Figura 19: Entrega de cercos eléctricos a ganaderos piloto, reconocimiento de partes y armado.	45
Figura 20: Vacas pastoreando con cerco eléctrico y bebedero portátil.....	46
Figura 21: Wilfredo Flores realizando sus cálculos de asignación de pasturas.....	47
Figura 22: Wilfredo Flores utilizando su silo de alfalfa	49

Figura 23: Fredy Chambi comprobando la calidad de su ensilado de avena cortada en "hoja de bandera".....	50
Figura 24: Formato del proyecto para el llenado del plan de desarrollo de finca y familiar	52
Figura 25: Bernardo y Alejandrina realizando su plan de desarrollo de finca	53
Figura 26: Ternero recién nacido siendo alimentado con calostro sin necesidad de que se pare.	54
Figura 27: Terneros saludables a la intemperie	55
Figura 28: Preparación de terreno adecuada.....	56
Figura 29: Mezclas forrajeras del proyecto luego de una nevada en Santa Rosa, 4200msnm	57
Figura 30: Mezcla forrajera de achicoria, alfalfa, llantén y dactylis en Caracoto.....	58
Figura 31: Bernardo y Alejandrina explicando los beneficios de la fertilización de mantenimiento.	59
Figura 32: Bernardo Machaca en su parcela en Tirapata en plena época seca, sin riego, 22 de julio 2020.	61
Figura 33: Promedio de intervalo entre partos de los gnaderos piloto de Puno.	64
Figura 34: Evolución de la condición corporal de las vacas de los ganaderos piloto. ...	64
Figura 35: Producción promedio de litros de leche por hectárea de los ganaderos piloto en Puno	65
Figura 36: Promedio de las producciones totales de cada finca por mes, y de cada vaca por día.....	65
Figura 37: Disminución de la mano de obra al implementar recomendaciones del PANZSLP, Fuente (Zanabria y Arroyo, 2020).....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla para determinar el requerimiento de cada vaca, de acuerdo con su peso y producción de leche	48
Tabla 2: Dosificaciones de siembra en kg por hectárea para seco y bajo riego.....	57
Tabla 3: Disminución del costo de producción al implementar las recomendaciones del PANZSLP, Fuente (Zanabria y Arroyo, 2020).....	68
Tabla 4: Incremento en la producción en litros de leche al implementar las recomendaciones del PANZSLP, Fuente (Zanabria y Arroyo, 2020).....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cuadros que simplifican el cálculo de asignación de pasturas	84
---	----

RESUMEN

Este Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP), necesario para la obtención del Título de Ingeniero Zootecnista, se centra en explicar el desarrollo de actividades relacionadas a ganadería del Proyecto de Apoyo de Nueva Zelandia al Sector Lechero Peruano, implementado en la región de Puno entre setiembre de 2016 y diciembre de 2020. El proyecto se enfocó en incrementar el nivel de vida de los ganaderos lecheros altoandinos al mejorar la productividad por hectárea, a través de la implementación de las buenas prácticas de ganadería al pastoreo. Considerando las prácticas de los criadores de ganado vacuno de leche en la región, el manejo deficiente de suelos, forrajes, nutrición y salud animal, alta mortalidad de terneros y adultos, baja rentabilidad y la vulnerabilidad al cambio climático, el proyecto generó un conjunto de recomendaciones que fueron implementadas inicialmente para su validación por 4 ganaderos piloto en las provincias de San Román, Azángaro y Huancané. Esta monografía detalla cómo se implementaron las distintas recomendaciones del proyecto como el uso de registros, manejo de potreros, adecuado uso de cercos eléctricos y bebederos portátiles, conservación de forrajes, manejo estratégico de animales de reemplazo, planificación de la finca, entre otras, y como estos cambios mostrando mejoras significativas en los indicadores productivos, reproductivos, sanitarios, económicos y ambientales en las 4 fincas de los ganaderos piloto. El número de ganaderos implementando las recomendaciones del proyecto aumenta cada año. En la actualidad, se registran a más de 1200 ganaderos en Puno que vienen implementando al menos tres de las recomendaciones, evidencia del impacto positivo y la escalabilidad de las prácticas introducidas.

Palabras clave: ganadería, sostenible, implementación, Nueva Zelandia, Puno.

ABSTRACT

This Professional Sufficiency Work (PSW), necessary for obtaining the title of animal science engineer, focuses on explaining the development of activities related to livestock within the New Zealand Support Project for the Peruvian Dairy Sector, implemented in the Puno region between September 2016 and December 2020. The project aimed to improve the living standards of high-altitude dairy farmers by enhancing productivity per hectare through the implementation of good grazing livestock practices. Considering the practices of dairy cattle breeders in the region, poor soil management, forage, nutrition, and animal health, high mortality rates of calves and adults, low profitability, and vulnerability to climate change, the project generated a set of recommendations initially implemented for validation by 4 pilot farmers in the provinces of San Román, Azángaro, and Huancané. This monograph details how the project's recommendations were implemented, such as the use of records, pasture management, proper use of electric fences and portable waterers, forage conservation, strategic management of replacement animals, farm planning, among others, and how these changes showed significant improvements in productive, reproductive, sanitary, economic, and environmental indicators on the 4 pilot farmers' farms. The number of farmers implementing the project's recommendations increases each year. Currently, there are over 1200 farmers in Puno who are implementing at least three of the recommendations, evidence of the positive impact and scalability of the introduced practices.

Keywords: livestock, sustainable, implementation, New Zealand, Puno.

I. INTRODUCCIÓN

Con el propósito de fortalecer la industria lechera peruana y mejorar las condiciones de vida de los productores de leche en las regiones altoandinas, se gestó una iniciativa de cooperación internacional entre los gobiernos de Nueva Zelandia y Perú. Este esfuerzo conjunto dio lugar al "Proyecto de Apoyo de Nueva Zelandia al Sector Lechero Peruano", implementado entre 2016 y 2020 en zonas ganaderas lecheras al pastoreo en las regiones de Cajamarca, Cusco y Puno (MIDAGRI, 2016).

Este documento detalla las acciones desempeñadas por el Coordinador Regional en Puno durante la ejecución del proyecto para lograr la exitosa implementación de las buenas prácticas de ganadería al pastoreo en ganaderos de la región, con el objetivo de introducir una nueva forma de practicar la ganadería al pastoreo, incrementando ingresos y reduciendo pérdidas.

En un contexto en el que la producción de leche desempeña un papel crucial en la economía y la seguridad alimentaria de Perú. Puno, aunque reconocida por su potencial ganadero, enfrenta desafíos significativos en productividad, calidad de la leche y sostenibilidad agrícola y ganadera. Las condiciones geográficas y climáticas de Puno añaden desafíos adicionales para los productores que dependen del pastoreo.

A lo largo de 2016-2020, el proyecto se centró en abordar estos desafíos y enriquecer los conocimientos y habilidades de los productores de leche, haciendo hincapié en la implementación de buenas prácticas de ganadería al pastoreo. La colaboración entre los gobiernos de Nueva Zelandia y Perú se fundamentó en el intercambio de conocimientos y tecnología, aprovechando la vasta experiencia neozelandesa en la industria lechera. Este trabajo explora y documenta las experiencias, desafíos y resultados obtenidos al implementar prácticas coherentes al medio ganadero.

1.1.Problemática

La ganadería desempeña un papel crucial en el desarrollo rural de Puno, una región situada en el altiplano peruano, caracterizada por su riqueza en zonas agroecológicas y diversidad de especies animales (Paredes y Escobar, 2018). A pesar de su importancia, esta actividad enfrenta múltiples desafíos que afectan su sostenibilidad y rentabilidad, entre ellos, la pobreza, la baja productividad, el cambio climático (BID, 2016) y la dificultad para acceder a mercados competitivos.

Puno lidera la producción de ganado ovino a nivel nacional, contribuyendo con el 26% del promedio del país (RCR Peru, 2019). Además, la región se destaca en la producción de lana y carne de alpaca, llama y vacuno, productos con un considerable potencial tanto para la exportación como para el mercado interno, generando oportunidades de empleo e ingresos para pequeños y medianos productores.

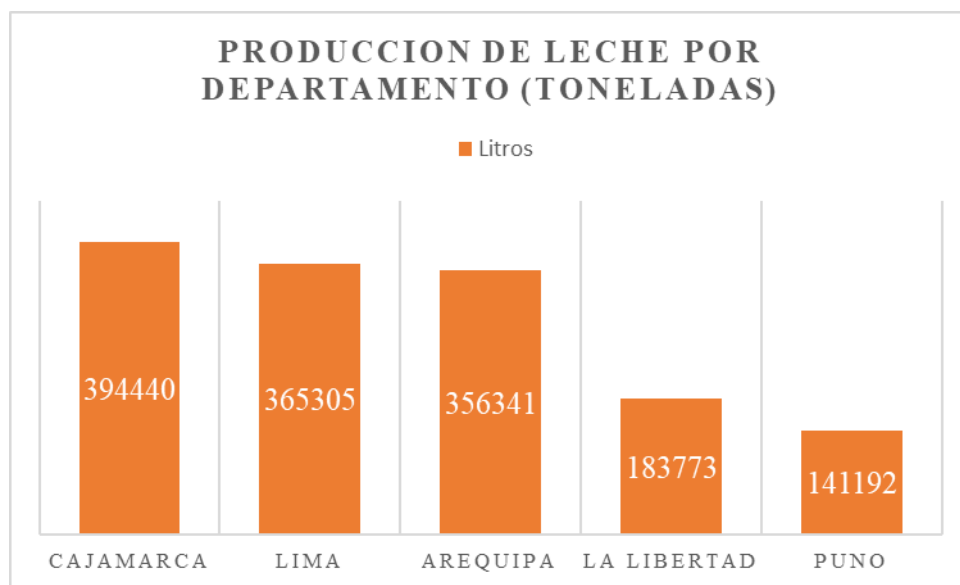


Figura 1 : Producción de leche (toneladas) por departamento, entre enero y octubre 2022 (Revista Agro Perú, 2023)

Durante la última década, Puno se ha posicionado como la quinta región con la mayor producción de leche anual en Perú como se muestra en la Figura 1 (Revista Agro Perú, 2023). Sin embargo, a pesar de estos logros, la industria ganadera en Puno enfrenta varios desafíos que afectan su rentabilidad y sostenibilidad (Paredes y Escobar, 2018). Más del 50% de la población rural en el sector pecuario se ve afectada por la alta incidencia de pobreza monetaria, tanto crónica como reciente. Además, la baja tecnificación y eficiencia en los procesos productivos resultan en rendimientos y calidad de productos inferiores. Estos factores evidencian la necesidad de cambios en el modelo productivo actual.

La vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático, manifestada en sequías, heladas, granizadas y enfermedades, también afecta negativamente la salud y el bienestar animal. Además, la región ha experimentado problemas ambientales, como la contaminación minera y la sequía, que han afectado negativamente la producción lechera (Radio Onda Azul, 2023).

El CENAGRO del 2012 evidenció mejoras en el sector ganadero de la región de Puno; sin embargo, estas mejoras parecen estar impulsadas en gran medida por intervenciones privadas en lugar de públicas. Diversas instituciones, tanto gubernamentales como no gubernamentales, han desempeñado un papel significativo en este proceso de transformación, colaborando para abordar los desafíos que enfrenta el sector pecuario en la región.

Entre las entidades involucradas se encuentran CARE Perú, Caritas del Perú, Fondo Nacional de Capacitación Laboral y Promoción del Empleo (FONDOEMPLEO), Centro de Estudios para el Desarrollo Regional (CEDER) Puno, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO) Puno, Coordinadora Rural Puno, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, el Gobierno Regional de Puno, así como las municipalidades provinciales y distritales, entre otras.

Los estudios existentes que analizan el impacto de estas intervenciones revelan resultados positivos en diversos indicadores del nivel de bienestar de la población vinculada al sector pecuario. Sin embargo, a pesar de estos avances, persisten interrogantes sobre el papel específico de la ganadería en la reducción y superación de la pobreza en la región (Paredes y Escobar, 2018).

Mientras tanto, la situación del ganadero promedio en Puno cada vez se torna más complicada, a pesar de que la región cuenta con condiciones favorables para la producción pecuaria, se reportan índices productivos por hectárea muy por debajo de lo óptimo (Paredes y Escobar, 2018).

Este TSP busca analizar cómo se implementaron las recomendaciones del proyecto y evaluar su impacto en la producción lechera en Puno. Además, se identificarán las áreas de mejora y se propondrán recomendaciones para futuras intervenciones.

1.2.Objetivos

1.2.1.Objetivo general

Analizar y evaluar la implementación y el impacto de las buenas prácticas de ganadería al pastoreo introducidas por el Proyecto de Apoyo de Nueva Zelandia al Sector Lechero Peruano en la región de Puno, y su contribución a la mejora de la productividad y nivel de vida de los ganaderos lecheros altoandinos.

1.2.2.Objetivos específicos

- Analizar la problemática y los desafíos que enfrenta la ganadería lechera en la región Puno.
- Detallar las recomendaciones del proyecto para mejorar la productividad y la vida de los ganaderos lecheros altoandinos.
- Presentar los resultados de la implementación de las recomendaciones en cuatro fincas piloto.
- Discutir las mejoras observadas en los indicadores productivos, reproductivos, sanitarios, económicos y ambientales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Manejo deficiente del suelo en puno

La gestión inapropiada del suelo en la región de Puno-Perú, representa un desafío significativo para la ganadería lechera. La superficialidad de los suelos en esta área agrega una capa adicional de complejidad, exigiendo estrategias de manejo específicas para optimizar la producción y sostenibilidad del sector (Paredes y Escobar, 2018).

2.1.1. Uso de implementos adecuados

Dada la naturaleza superficial de los suelos de Puno, se destaca la necesidad imperante de emplear prácticas mecánicas adaptadas. En Puno está generalizada la práctica de uso de arado de discos y luego pasar la rastra sin considerar la profundidad del terreno, como evidencian muchas investigaciones y boletines locales (Caritas Perú, 2013; Puma, 2022), esto representa una destrucción absoluta del ecosistema del suelo, especialmente en realidades de suelos superficiales como Puno (Carrasco, 2010). El uso de subsoladores emerge como una elección esencial en lugar de arados de disco convencionales. Esta elección se justifica por su capacidad para mitigar la compactación del suelo, y la presencia de hardpan (Farfán, 2012; Guillet et al., 1987), dos problemas muy comunes en terrenos poco profundos. La compactación afecta negativamente la retención de agua y nutrientes, comprometiendo la salud de los pastos y, en consecuencia, la calidad de la alimentación para el ganado lechero.

La implementación de subsoladores no solo aborda la compactación del suelo, sino que también promueve la aireación de este, sin realizar una interrupción en el perfil superior del suelo. Este proceso mejora la absorción y retención de nutrientes esenciales, contribuyendo a la fertilidad del suelo. La consecuencia directa es un entorno propicio para el desarrollo de pastizales saludables, proporcionando una base nutricional sólida para el ganado lechero (Farfán, 2012).

2.1.2.Fertilización de establecimiento y mantenimiento

Además de las prácticas mecánicas, la fertilización de suelos surge como un elemento crítico en el manejo del suelo (Farfán, 2012). En el establecimiento de pasturas, la aplicación precisa de fertilizantes es esencial para garantizar un inicio vigoroso y sostenible (Puma, 2022). La selección cuidadosa de nutrientes y su distribución equilibrada contribuyen al desarrollo óptimo de pastos.

La fertilización de mantenimiento, por otro lado, juega un papel crucial en contrarrestar la pérdida continua de nutrientes del suelo. La falta de este componente puede resultar en suelos empobrecidos que no pueden sustentar pastos saludables para el ganado lechero (Farfán, 2012).

2.2.Manejo deficiente de forrajes en puno

El segundo aspecto crucial que impacta la ganadería lechera en Puno es el manejo deficiente de los forrajes, un componente esencial para la salud y producción óptima del ganado. La calidad y cantidad de forraje disponible son factores determinantes en el bienestar de los animales y, por ende, en la producción lechera.

2.2.1.Selección y siembra de forrajes

La siembra inapropiada y el manejo ineficiente de los potreros pueden resultar en una disminución significativa en la calidad del forraje disponible. Para abordar este desafío, es imperativo implementar prácticas agrícolas mejoradas que incluyan la selección adecuada de forrajes (Farfán, 2012). La elección de variedades adaptadas a las condiciones climáticas y altitudinales de Puno es esencial para garantizar la disponibilidad de forraje nutritivo y adecuado para el ganado lechero (Quispe et al., 2019).

2.2.2.Estrategias de manejo de potreros

El manejo adecuado de potreros es fundamental para maximizar la disponibilidad de forraje de alta calidad. La rotación eficiente de potreros y la implementación de sistemas de pastoreo planificado permiten que el ganado acceda a pastos frescos y nutritivos. Esto no solo contribuye a una alimentación más balanceada, sino que también evita la sobreexplotación de los pastizales, asegurando su regeneración y sostenibilidad a largo plazo (Farfán, 2012).

2.2.3.Cercos eléctricos y bebederos portátiles

En la gestión de forrajes, el uso de cercos eléctricos se presenta como una herramienta eficaz. Estos cercos permiten la división controlada de los potreros, facilitando la rotación planificada del ganado y evitando el sobrepastoreo. La movilidad de los cercos eléctricos permite una gestión más flexible de los pastizales, optimizando la calidad del forraje y contribuyendo a la salud general del ganado (Probert, 2013).

Además, la implementación de bebederos portátiles es esencial para garantizar el acceso constante a agua limpia y fresca. La movilidad de estos bebederos permite su ubicación estratégica en el potrero, evitando la concentración del ganado en áreas específicas y favoreciendo una distribución uniforme del pastoreo (Chahin et al., 2023).

2.2.4.Conservación de forrajes y sostenibilidad

La variabilidad climática en Puno conlleva una marcada estacionalidad en la disponibilidad de pastos frescos, lo que demanda estrategias de conservación de forrajes para mantener una producción lechera constante. La aplicación de técnicas avanzadas de ensilaje y producción de heno no solo preserva la calidad nutricional de los forrajes, sino que también sirve como un elemento crucial para la resiliencia ganadera frente a fluctuaciones estacionales (Miranda, 2002).

2.2.4.1. Ensilaje y heno para garantizar suministro continuo.

La técnica de ensilaje, al permitir la fermentación controlada de forrajes frescos, se erige como una salvaguarda contra la escasez estacional. Complementariamente, la producción de heno brinda una fuente adicional durante períodos críticos. La integración de estos métodos en la gestión forrajera contribuye directamente a la sostenibilidad del sistema de producción lechera (Miranda, 2002).

2.2.4.2. Integración tecnológica para eficiencia.

La incorporación de tecnologías modernas, como sistemas automatizados de gestión de forrajes y monitoreo de condiciones de almacenamiento, eleva la eficiencia en la conservación. La tecnología no solo simplifica los procesos, sino que también proporciona datos clave para una toma de decisiones informada, mejorando así la gestión global de forrajes (Probert, 2013).

La conservación efectiva de forrajes en Puno no solo aborda la estacionalidad, sino que también promueve una ganadería lechera más resiliente y sostenible. La integración de tecnologías emergentes fortalece la capacidad de la ganadería para enfrentar desafíos, asegurando así una producción lechera consistente y de alta calidad en la región andina (Miranda, 2002).

En resumen, la mejora del manejo de forrajes en Puno requiere una combinación de prácticas agrícolas mejoradas, estrategias de manejo de potreros, y la integración de tecnologías como cercos eléctricos y bebederos portátiles. Estas medidas no solo optimizan la calidad del forraje, sino que también promueven un ambiente más saludable y sostenible para la ganadería lechera en la región (Miranda, 2002; Probert, 2013).

2.3. Alta mortalidad en terneros

La alta mortalidad en terneros, como tercer punto crítico en la ganadería lechera de Puno, revela un conjunto de desafíos que demandan una comprensión detallada. Este fenómeno, estrechamente vinculado a las condiciones geográficas y climáticas, y se agrava por un manejo deficiente en la etapa de recría, específicamente en las altitudes extremas de la meseta de los Andes, superando los 3,800 metros sobre el nivel del mar (Condori, 2023).

2.3.1. Factores climáticos y de altitud

2.3.1.1. Mal de altura (hipoxia).

El fenómeno del mal de altura, derivado de la hipoxia en terneros, emerge como un desafío significativo y complejo en la ganadería lechera de Puno, Perú. La altitud elevada, característica distintiva de la región andina, genera una menor presión de oxígeno y una disminución en la concentración de este gas esencial en el aire. Esta condición atmosférica única, que a menudo supera los 3,800 m.s.n.m., tiene consecuencias directas en la salud y el bienestar de los terneros, quienes enfrentan una serie de desafíos adicionales (Valenzuela, 2017).

- Mecanismos de desencadenamiento de la hipoxia en terneros

La exposición a la altitud extrema induce cambios fisiológicos en los terneros, especialmente en su sistema respiratorio y cardiovascular. La menor presión de oxígeno implica una reducción en la cantidad de oxígeno disponible para ser transportado por la sangre hacia los tejidos. Esto desencadena respuestas compensatorias, como un aumento en la frecuencia respiratoria y cardíaca, en un intento de mantener niveles adecuados de oxígeno en el cuerpo (Sarmiento, 1998).

Sin embargo, estos mecanismos compensatorios no siempre son suficientes para contrarrestar los efectos perjudiciales de la hipoxia. Los terneros, al poseer sistemas

inmunológicos aún en desarrollo, se vuelven más susceptibles a diversas enfermedades y condiciones adversas. La hipoxia compromete la función inmunológica, debilitando las defensas naturales del organismo y aumentando el riesgo de infecciones y enfermedades respiratorias.

- Impacto en el crecimiento y desarrollo de terneros

Además de sus efectos inmediatos en la salud, la hipoxia también afecta el crecimiento y desarrollo general de los terneros. La restricción en la disponibilidad de oxígeno puede obstaculizar el desarrollo óptimo de los tejidos y sistemas corporales, generando repercusiones a largo plazo en la capacidad de los terneros para alcanzar su potencial genético completo (Clariget et al., 2023).

- Estrategias de mitigación y adaptación

Abordar la hipoxia en terneros requiere estrategias específicas y adaptativas. Desde la selección de razas más resistentes a la altitud hasta la implementación de prácticas de manejo que minimicen el estrés en los terneros, existe un conjunto de medidas que pueden contribuir a mitigar los impactos negativos de la hipoxia. La investigación continua y el intercambio de conocimientos son cruciales para desarrollar enfoques efectivos y sostenibles que permitan a la ganadería lechera de Puno prosperar en este entorno desafiante (Dubrovsky et al., 2019).

2.3.1.2. Temperaturas extremas.

Las variaciones extremas de temperatura, especialmente durante los meses de junio y Julio, generan un estrés considerable en los terneros recién nacidos. Este estrés se debe a que los cambios bruscos de temperatura y escasa humedad relativa exponen a los terneros fuera de los rangos de su temperatura de confort (5 – 25 °C), lo que desencadena en el animal, malestar generalizado debido a reacciones fisiológicas (Rutheford et al., 2019). Esto afecta su adaptabilidad a condiciones climáticas extremas. Los terneros recién

nacidos son vulnerables y deben adaptarse rápidamente a la vida fuera del útero (Ceva, 2022).

Durante el parto, las contracciones de la madre crean períodos de oxígeno limitado a medida que el ternero se mueve a través del canal de parto. Cuando el proceso de parto se prolonga, los terneros nacerán con niveles críticamente bajos de oxígeno en la sangre (Waechter-Mead, 2023).

Estos niveles bajos de oxígeno en sangre se corregirán cuando comience la respiración. Sin embargo, los terneros con distocia severa tienen niveles tan bajos que el sistema respiratorio se suprime, lo que lleva a una cascada de eventos negativos (Waechter-Mead, 2023). El aumento de los niveles de dióxido de carbono en la sangre y la falta de oxígeno conducen a una condición llamada acidosis (Martinez, 1970). La acidosis deprimirá el sistema nervioso central y conducirá al síndrome del ternero débil (Martinez, 1970). En estas situaciones, los terneros no pueden pararse y es probable que tengan una respuesta de temblor disminuida, causando hipotermia (Waechter-Mead, 2023). Los terneros hipotérmicos también carecen del reflejo de succión y no ingieren el calostro necesario, lo que retrasará la absorción de anticuerpos y nutrientes esenciales necesarios para la supervivencia (Waechter-Mead, 2023).

2.3.2. Nutrición y manejo de terneros

2.3.2.1. Deficiencia de sales minerales.

La salud y el rendimiento de los terneros están intrínsecamente ligados a una adecuada ingesta de sales minerales esenciales. La literatura disponible destaca varios síntomas reveladores de deficiencias minerales en terneros, uno de estos síntomas comúnmente encontrado en casi todas las ganaderías de Puno es un trastorno en el hábito alimenticio, donde los terneros lamen la tierra (Bauer et al., 2009). Esto claramente es un síntoma de un desequilibrio nutricional que impacta negativamente en su desarrollo (Engormix,

2016). Estos síntomas varían según el tipo específico de mineral que falta en la dieta (Repetto et al., 2004).

2.3.2.2. Poco o nulo manejo de la alimentación.

La carencia de conocimientos básicos en nutrición animal se refleja en la falta de control sobre la cantidad de leche ingerida por ternero (Delgado et al., 2017), la ausencia de dosificación de sales minerales, dosificación de alimentos con bajo contenido nutricional, etc. esto va afectando el crecimiento y la salud de los terneros (Repetto et al., 2004). Esto desencadena diarreas y desbalances nutricionales, que terminan en fatalidades de altos números (Baquero-Parrado, 2008).

2.3.3. Manejo y genética foránea

2.3.3.1. Hacinamiento y ventilación inadecuada.

Las temperaturas extremas de Puno, y la presencia de enfermedades respiratorias, han llevado a los ganaderos de la región a sacar la conclusión que se debe proteger a los animales lo más posible en cuartos cerrados con poca o nula ventilación. Este hacinamiento sumado a la acumulación de excretas y orina por falta de limpieza genera una alta concentración de gases, especialmente amoníaco, el cual exacerba el desarrollo de diarreas y mal de altura, a menudo estas cosas se dan debido al desconocimiento de los ganaderos sobre la importancia de una ventilación adecuada (García y Daly, 2012).

2.3.3.2. Introducción de genética foránea no adaptada.

La introducción del Brown Swiss, cruzado inicialmente con el criollo, ha generado confusiones sobre mejoramiento genético y pureza racial (Condori, 2023), resultando en animales poco adaptables a altitudes superiores a 3500 m.s.n.m. Esta práctica refleja la necesidad de evaluar la compatibilidad genética con las condiciones locales (Valenzuela, 2017).

En resumen, la alta mortalidad en terneros en la ganadería de Puno se presenta por la suma de muchos factores, donde las condiciones medioambientales, deficiencias nutricionales, falta de manejo y una equivocada orientación en mejoramiento genético interactúan de manera compleja. La comprensión profunda de estos aspectos es esencial para diseñar estrategias efectivas que mejoren la sostenibilidad y el rendimiento de la producción lechera en esta región andina (Dubrovsky et al., 2019).

2.4. Alta mortalidad por timpanismo

A pesar de no contar con investigaciones o datos aproximados, en Puno no es extraño encontrar alrededor de 20 casos de presentación de timpanismo por año en cada comunidad de los cuales resultan en 4 a 5 muertes de animales adultos. En el proyecto identificaron cuatro factores que al combinarse generan este problema generalizado en la realidad ganadera lechera en Puno:

2.4.1. Parcelas con monocultivo de alfalfa

Cultivo que tiene muy buena respuesta productiva en la zona, lamentablemente algunas instituciones diseminaron la práctica de sembrarla en monocultivo (Caritas Perú, 2013).

2.4.2. Periodos de ayuno prolongado

Un factor que no se considera como agravante pero que representa pérdidas monetarias significativas en los ganaderos por los efectos en la salud, al interrumpirse el pastoreo por más de 12 horas, la tasa de rumia disminuye, disminuye la salivación, esto genera cambios en el pH ruminal, ocasionando disminución de microorganismos específicos, etc. Todos estos cambios los animales los sufren de manera subclínica (Krause y Oetzel, 2006).

2.4.3. Acceso restringido al agua de bebida

El agua es fundamental para el funcionamiento adecuado del rumen, ya que ayuda a mantener la homeostasis y a transportar, procesar y eliminar los componentes químicos. Las vacas pueden consumir entre 4.5 y 5 litros de agua totales diarios por cada litro de leche producida, siendo la leche 80-90% agua. Además, la cantidad de agua perdida del cuerpo del animal está influenciada por la cantidad de leche producida, la actividad del animal, la temperatura, la humedad y la frecuencia respiratoria, entre otros factores. Es importante que los animales tengan suficiente acceso al agua para mantener un adecuado funcionamiento del rumen y garantizar su salud y producción de leche (Mundo Agropecuario, 2023).

2.4.4. Altitud extrema

En altitudes elevadas, como las que se encuentran en Puno-Perú, el ganado puede ser más susceptible al meteorismo debido a la menor presión atmosférica y a la composición de las pasturas, que a menudo incluyen una alta proporción de leguminosas. Además, las condiciones climáticas y el manejo del pastoreo pueden influir en la incidencia del meteorismo en estas áreas (Bretschneider, 2010).

2.5. Maltrato animal

El maltrato animal está generalizado en Puno y no es una preocupación seria para los ganaderos debido a la falta de conocimiento sobre prácticas ganaderas adecuadas. A menudo los animales viven en condiciones inhumanas, amarrados a una estaca en el suelo durante horas sin agua ni sombra durante el día (Figura 2), sin agua ni forraje por más de 16 horas por la noche. Estas condiciones generan un estrés muy fuerte en los animales y atenta contra todos los índices productivos y reproductivos del hato (Muñoz, 2014).



Figura 2: Vaca en producción, expuesta al sol, sin acceso a agua, sombra o pasto de calidad.

2.6. Bajas tasas reproductivas

Las condiciones de estrés debido a la altitud, la nutrición inadecuada, falta de agua, y maltrato animal resultan en bajas tasas reproductivas en el ganado. Además, los largos periodos de intervalo entre partos disminuyen la tasa de crecimiento de los rebaños (Obando, 2020).

2.7. Bajas producciones de leche por hectárea

La mala nutrición debido a la falta de pastos adecuados, la escasez de agua, los periodos largos de espera entre pastoreos, etc., afectaban negativamente la producción de leche en las vacas. La calidad y cantidad de la alimentación influyen directamente en la capacidad de las vacas para producir leche de manera óptima (Chilibroste, 1998).

2.8. Baja rentabilidad por hectárea

La rentabilidad de una actividad económica se refiere a la capacidad de generar beneficios superiores a los costos, es decir, de obtener un rendimiento positivo de la inversión realizada. Para medir la rentabilidad, se requiere de un uso eficiente de los recursos disponibles, tales como el capital, la tierra, el ganado, los insumos, la mano de obra, entre otros. Sin embargo, en el medio rural, muchas unidades de producción pecuaria no se manejan con criterios empresariales, sino con una lógica familiar y tradicional. Esto implica que no llevan registros contables ni realizan cálculos económicos que les permitan conocer su situación financiera y tomar decisiones adecuadas. Además, asumen que su actividad es rentable porque cuentan con dinero en efectivo, producto de la venta de sus productos o de otras fuentes de ingreso, sin considerar los costos de producción que han incurrido. Por otro lado, no valorizan el uso de algunos factores productivos que son propios de su unidad, como la mano de obra familiar, que no recibe una remuneración fija; los pastos naturales, que no tienen un costo de adquisición; o los forrajes que se producen dentro de la unidad, que no tienen un precio de mercado. Sin embargo, para determinar la rentabilidad y la eficiencia técnica y económica de una actividad pecuaria, se debe imputar un precio a estos factores, como parte de los cálculos, para estimar el costo de oportunidad que representan. De esta manera, se podrá tener una visión más realista y objetiva de la rentabilidad de la actividad pecuaria y de las posibilidades de mejora (Chica-Lobo, 2006).

Debido a todos los problemas mencionados anteriormente, es evidente que la actividad ganadera en Puno es poco rentable (Quispe et al., 2019). La baja de producción de leche, bajas tasas reproductivas, enfermedades, alta demanda de mano de obra y la alta mortalidad reduce los ingresos de los ganaderos, lo que a su vez afectaba negativamente sus condiciones de vida (Zanabria y Arroyo, 2020).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

El Proyecto de Apoyo de Nueva Zelandia al Sector Lechero Peruano desarrolló una agenda semiestructurada que, en primera instancia, se enfocó en el mejoramiento del sistema ganadero altoandino, implementando prácticas innovadoras y sostenibles. Primero, se identificaron ganaderos piloto que sirvieron como referentes para el análisis detallado de sus sistemas ganaderos, actividades y procesos (TAG, 2020).

Durante las primeras visitas de los especialistas internacionales, estos analizaron en profundidad cada sistema ganadero en las tres regiones, evaluando cada actividad y componente. Estos especialistas identificaron puntos clave de mejora, los cuales se convirtieron en la base para la redacción de recomendaciones personalizadas y específicas para cada ganadero, así como también recomendaciones genéricas. Estas recomendaciones se orientaron hacia la optimización de los procesos y la implementación de prácticas más eficientes y sostenibles, pero sobre todo la formación de capacidades del productor.

La fase siguiente del proyecto consistió en la implementación y validación de las recomendaciones propuestas, donde el coordinador regional trabajó de la mano con los ganaderos y los especialistas internacionales para asegurar la correcta aplicación de las mejoras sugeridas. Posteriormente, se llevó a cabo una evaluación de los resultados obtenidos, asegurando que las mejoras fueran tangibles, beneficiosas y repetibles para los ganaderos y sus comunidades (Perulactea, 2019).

Finalmente, los resultados exitosos obtenidos durante el proyecto se extendieron a otras áreas y comunidades, promoviendo así un impacto positivo en el sector lechero de la región.

3.1.Ubicación

La región de Puno se encuentra en la parte sureste del territorio nacional de Perú. Limita con Moquegua y Tacna al oeste, con Arequipa al suroeste, con Cusco al noroeste, con Madre de Dios al norte y con Bolivia al este. Puno tiene una frontera internacional de aproximadamente 996 km, de los cuales 300 km son con Bolivia en el este. La superficie total del departamento de Puno es de 71,999 km², lo que representa aproximadamente el 5.6% del territorio nacional peruano. Esta región se caracteriza por su relevancia en el sector lechero peruano, siendo una de las zonas de producción más importantes del país.

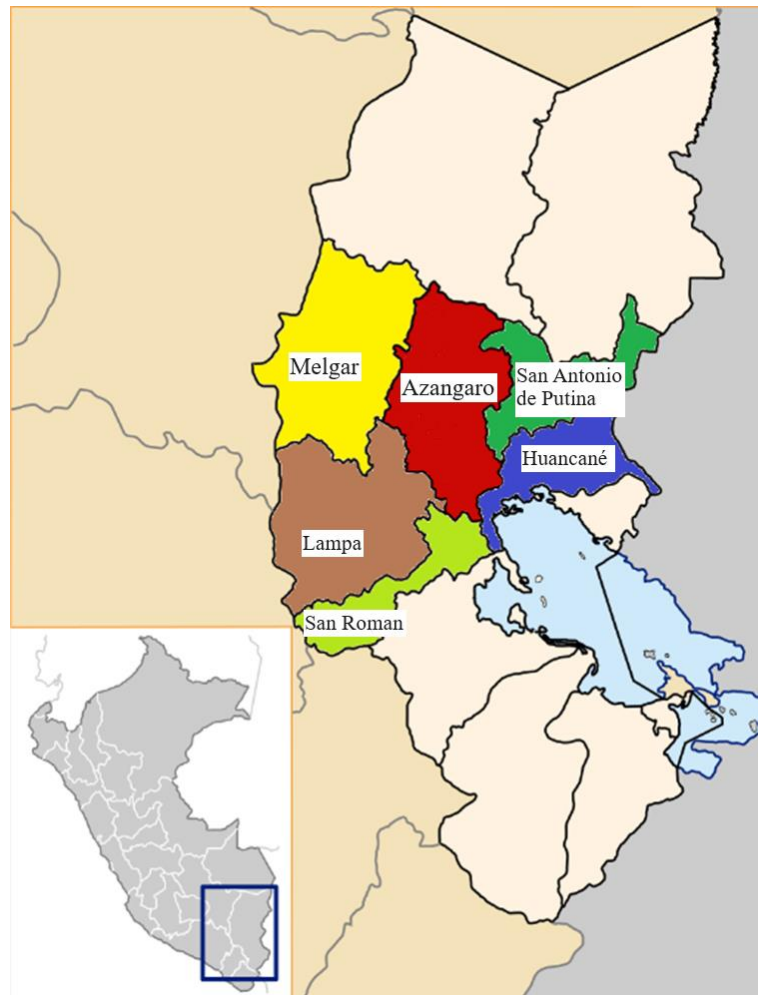


Figura 3: Provincias de intervención en Puno

La zona de intervención del proyecto en Puno se centró en las provincias de Azángaro, Melgar, Huancané, Lampa, San Román, y San Antonio de Putina, como se muestra en la Figura 3. Estas provincias fueron seleccionadas debido a su destacada contribución a la industria lechera de la región, albergando una gran cantidad de productores y ganado vacuno.

Este enfoque estratégico permite abordar de manera efectiva los desafíos y oportunidades específicos que enfrentan los productores de leche región Puno, contribuyendo así al desarrollo sostenible del sector lechero peruano en esta importante región del país.

3.2.El proyecto de Nueva Zelandia

Perú y Nueva Zelandia firmaron un convenio de colaboración internacional destinado a fortalecer el sector lácteo en las regiones de Puno, Cusco y Cajamarca. El proyecto, que se anunció a través del Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri), tenía como objetivo principal aumentar la productividad y los ingresos de los pequeños y medianos productores de leche y lácteos en estas regiones, que se destacan por su vasto potencial en la industria láctea y sus derivados.

La iniciativa, cuyo costo inicial ascendió a S/. 15'905,404 soles, fue formalizada mediante la firma de un acuerdo de cooperación entre el ministro de Agricultura y Riego de Perú, José Hernández, y su homólogo neozelandés, Steven Joyce. Los fondos para este proyecto se distribuyeron de manera conjunta, con un 51% proveniente de la cooperación neozelandesa y el 49% restante aportado por el Minagri a través de programas como Agrorural, Agroideas y PNIA (MIDAGRI, 2016).

El proyecto se enfocó en la introducción y adaptación de tecnologías relevantes para mejorar las prácticas de producción, manejo y procesamiento de leche y queso. Además, se puso énfasis en la gestión integral de las unidades de producción y en la promoción comercial, identificando sistemas de investigación y extensión centrados en el usuario.

Esta iniciativa se desarrolló a lo largo de un periodo de cuatro años, desde 2016 hasta 2020.

Es importante destacar que esta colaboración tuvo lugar en un contexto en el que el Ministerio de Agricultura y Riego de Perú estableció oficialmente la Dirección General de Ganadería (DGG) y nombró al Dr. José Alberto Barrón López como su primer director. Esta medida respondió a la creciente demanda de los pequeños criadores de ganado vacuno, ovino y camélido, especialmente en las áreas altoandinas. El ministro Hernández subrayó la importancia de la ganadería como sustento para 150,000 familias y estableció como meta un crecimiento sostenido del sector del 6% anual. Además, señaló que el sector ganadero representaba entre el 28 y 30% del valor bruto de la producción agraria en el país (RCR-Perú, 2023).

El proyecto de Nueva Zelandia se focalizó en tres cuencas lecheras específicas: Cajamarca, Puno y Cusco. Cajamarca, considerada la principal cuenca lechera de Perú, contaba con 98,000 productores que ordeñaban 153,000 vacas y producían anualmente 345,000 toneladas de leche. Por otro lado, Puno, una cuenca emergente en la industria láctea, tenía 67,000 productores que ordeñaban 100,000 vacas y producían 99,000 toneladas de leche anualmente. Gran parte del desarrollo de esta cuenca se atribuía a la tecnología introducida durante el convenio de cooperación de Nueva Zelandia, implementado entre 1974 y 1982, que incluyó prácticas como el uso de alfalfa dormante y el manejo rotacional de pastos. Finalmente, Cusco, aunque una cuenca lechera incipiente en ese momento tenía 37,000 productores que ordeñaban 85,000 vacas y producían 104,000 toneladas de leche al año (Perulactea, 2016).

3.3.Recomendaciones del proyecto de apoyo de Nueva Zelandia al sector lechero peruano

A medida que avanzaban las tareas del proyecto y se incorporaban las contribuciones de diversos especialistas internacionales, así como las apreciaciones y aportes de los ganaderos piloto, mediante ensayo y error, entre otros métodos, el autor fue compilando

una lista de prácticas ganaderas al pastoreo recomendadas. Estas prácticas habían sido probadas y validadas por los propios ganaderos piloto, demostrando ser de gran utilidad y generar un impacto positivo en la mejora de los indicadores clave de rendimiento. A continuación, se describe la implementación de cada una de estas recomendaciones.

3.3.1.Registros: productivos, reproductivos, sanitarios, egresos e ingresos

La implementación de registros ganaderos fue uno de los primeros pasos a trabajar con los ganaderos piloto, son una herramienta esencial para el éxito y la sostenibilidad de la explotación lechera a nivel mundial, y a pesar de que muchos ganaderos conocían de su existencia y uso, se encontró poco o nulo interés en incorporar el llenado de datos en parte de la rutina diaria, el autor estableció una escala de méritos entre los ganaderos de manera que la competencia entre ellos los motive al llenado de registros.

Los registros proporcionan información valiosa que permite tomar decisiones informadas para mejorar la productividad, la salud y el bienestar del ganado, así como para optimizar la gestión de recursos como el forraje. Al implementar estos registros de manera efectiva, los ganaderos piloto pueden utilizar herramientas de mayor análisis y estrategia como el presupuesto forrajero, presupuesto financiero, plan anual de actividades y otros componentes que le ayudarán a estructurar un adecuado plan de desarrollo de finca y plan de desarrollo familiar (todos estos se explicarán más adelante). Con estas prácticas el ganadero podrá encontrar la mejor manera maximizar su producción lechera, identificar ingresos, reducir egresos, etc.

- Identificación de las vacas

Para poder hacer un llenado coherente de registros primero se necesitaba tener bien identificadas a las vacas, para lo cual el autor realizó una pequeña tarea de campo con cada uno de los pilotos donde se realizó el rotulado de aretes (de acuerdo con lo mostrado en las Figuras 4 y 5) y aretado de animales.



Figura 4: Rotulado del arete

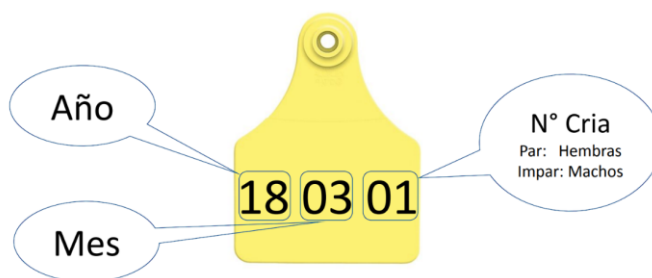


Figura 5: Diapositiva mostrando como referenciar los datos en el código

- Libro de registros

Con el aporte de especialistas de distintas instituciones como la dirección general de ganadería, y especialistas de instituciones neozelandesas ligadas al proyecto de apoyo de Nueva Zelanda, se diseñó un formato de registros ganaderos sencillo de llenar, y entendible para el ganadero. Luego se coordinó con el personal de Agrorural para su impresión, envió a las 3 regiones involucradas, dicho material fue recibido por los coordinadores regionales del proyecto y distribuido a los ganaderos piloto desde el primer año.

El formato del libro de registros fue cambiando cada año con las sugerencias que recibíamos de los ganaderos (usuario final) y así mejoraba su llenado y entendimiento.

A continuación, se detalla las distintas secciones del libro.

- Alimentar con leche a los terneros durante los primeros 3 meses de vida del ternero.

3.3.1.2. Registro individual de reproducción.

El registro individual de reproducción (Figura 7) es un documento que permite llevar un control de la actividad reproductiva de cada animal en la finca.



REGISTRO INDIVIDUAL DE REPRODUCCIÓN

NOMBRE: _____ **NUMERO REGISTRO:** _____

RAZA: _____ **FECHA NACIMIENTO:** _____

Nombre de la Madre: _____ **Raza:** _____ **N° Registro:** _____

Nombre del Padre: _____ **Raza:** _____ **N° Registro:** _____

N° Parto	N° de servicio	Fecha de servicio	Tipo de Servicio	Identificación del Reproductor			Detección de preñez		Fecha probable de parto	Fecha real de parto	Sexo Cría		N° Registro Cría
				Raza	Nombre	N° Registro	Fecha	Resultado			H	M	
Vaquillona	1												
	2												
	3												
1er Parto	1												
	2												
	3												
2do Parto	1												
	2												
	3												
3ro Parto	1												
	2												
	3												
4to Parto	1												
	2												
	3												
5to Parto	1												
	2												
	3												

PROYECTO DE APOYO DE NUEVA ZELANDIA AL SECTOR LECHERO PERUANO

Figura 7: Formato de registro individual de reproducción

Para llenar este registro, se debe seguir los siguientes pasos:

- Asignar un número de identificación único a cada animal, que puede ser una marca en la oreja, un collar o un arete. Este número debe coincidir con el que aparece en el registro diario de producción.
- Registrar la fecha de nacimiento del animal.
- Indicar el sexo del animal, marcando con una X la casilla correspondiente.

- Anotar el número de identificación del padre y de la madre del animal. Esto ayuda a evitar la consanguinidad y a mejorar la selección genética.
- Registrar el número de partos que ha tenido el animal. Si es una hembra primeriza, se debe poner cero.
- Anotar la fecha del último servicio, que es la fecha en que el animal fue inseminado o cubierto por un macho. Si se desconoce la fecha exacta, se puede poner una fecha aproximada.
- Registrar la fecha del último diagnóstico de gestación, que es la fecha en que se confirmó si el animal estaba preñado o no. Esto se puede hacer mediante palpación rectal, ecografía o análisis de sangre. Si el animal no ha sido diagnosticado, se debe dejar en blanco.
- Anotar la fecha del último aborto o nacimiento, que es la fecha en que el animal perdió o parió a su cría. Si el animal no ha tenido ningún aborto o nacimiento, se debe dejar en blanco.
- Indicar el sexo y el peso de la última cría, si es que hubo. Esto ayuda a evaluar la calidad genética y productiva del animal y de su descendencia.
- Marcar con una X el estado reproductivo actual del animal, según las siguientes opciones: vacía (no está preñada), preñada (está gestante), lactante (está produciendo leche), seca (no está produciendo leche), anestro (no presenta celo), celo (presenta signos de receptividad sexual), servida (ha sido inseminada o cubierta), gestante (ha sido diagnosticada como preñada), abortada (ha perdido su cría) o parida (ha dado a luz a su cría).

Este registro se actualizaba cada vez que ocurra algún evento reproductivo en el animal, y era revisado por el autor periódicamente, y se coordinaba con el ganadero para planificar las acciones necesarias, explicándole el objetivo de cada uno en pro de mejorar la eficiencia reproductiva y productiva de la finca.

3.3.1.3. Registro mensual de ingresos.

Este registro (Figura 8) tenía como objetivo llevar un control de los ingresos monetarios que generaba la actividad lechera, así como identificar las fuentes de ingreso y los factores que influían en su variación. El registro mensual de ingresos se llenaba de la siguiente manera:

FORMATO PR-03: CUENTA MENSUAL DE INGRESOS DEL PRODUCTOR.							
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROCEDENCIA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

Figura 8: Formato de registro de ingresos mensuales familiares

- Se anotaba el nombre del ganadero, el nombre de la finca, el mes y el año correspondiente al registro.
- Se multiplicaba la cantidad total de leche vendida por el precio promedio del litro de leche, y se obtenía el ingreso por venta de leche.
- Se multiplicaba la cantidad total de queso y otros derivados lácteos producidos por el precio promedio de estos productos, y se obtenía el ingreso por venta de derivados lácteos.
- Se sumaba el ingreso por venta de leche y el ingreso por venta de derivados lácteos, y se obtenía el ingreso total por actividad lechera.
- Se anotaba el ingreso total por actividad lechera en el registro, así como cualquier otro ingreso adicional que se hubiera generado en la finca (por ejemplo, venta de animales, venta de forraje, etc.).
- Se sumaba el ingreso total por actividad lechera y el ingreso adicional, y se obtenía el ingreso bruto mensual de la finca.

3.3.1.4. Registro mensual de egresos.

Este registro (Figura 9) tiene como objetivo principal documentar todas las salidas de dinero realizadas por los ganaderos en el curso de su actividad. Estos egresos pueden incluir gastos relacionados con la compra de alimento para el ganado, fertilizantes, suministros sanitarios, salarios del personal, mantenimiento de equipos y cualquier otra inversión relacionada con la producción lechera y también familiar.



REGISTRO DE EGRESOS

Mes (.....)

FECHA	N° DOCUMENTO	DETALLES	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.

Figura 9: Formato del registro mensual de egresos

El registro mensual de egresos es una herramienta que permite llevar un control de los gastos que se realizan en la finca, por ejemplo: alimentación, salud, mano de obra, transporte, servicios, etc. Este registro se llenaba de la siguiente manera:

Se utilizaba una hoja de cálculo con las siguientes columnas: fecha, nro. de documento (si es que había algún comprobante), detalles, unidad de medida, cantidad, costo unitario y costo total.

Al final del mes, el ganadero piloto, esposa, y el autor analizaban el registro para identificar los gastos más altos y buscar formas de reducirlos u optimizarlos.

El registro mensual de egresos era una forma de mejorar la gestión económica de la finca y aumentar la rentabilidad del negocio lechero.

3.3.1.5. Registro sanitario.

El registro sanitario es un documento que permitió llevar un control de las enfermedades, tratamientos y vacunas que se aplican a los animales de la finca. Para llenar este registro, se debía seguir los siguientes pasos:

- Anotar el nombre de la finca, el nombre del propietario y la fecha de inicio del registro.
- En la primera columna, código de identificación de cada animal.
- En la segunda columna, sexo del animal (M para macho y H para hembra).
- En las siguientes columnas, anotar las enfermedades que se presentan en el animal, el tratamiento que se le aplica, la dosis, la fecha y la persona que lo realiza. También se registraba las vacunas que se aplican al animal, la dosis, la fecha y la persona que lo realizó.
- Al final del registro, se hacía un resumen de las enfermedades, tratamientos y vacunas que se han realizado en el año.

El registro sanitario es una herramienta importante para mejorar la salud y productividad de los animales, así como para reducir los riesgos sanitarios y económicos.

3.3.1.6. Registro de mensual de pastoreo.

Es un documento que permite llevar un control de la utilización y el manejo de los potreros en la finca, así como de la carga animal y el rendimiento del forraje. El registro mensual de pastoreo es importante para optimizar el uso de los recursos forrajeros, mejorar la productividad y la rentabilidad del sistema lechero, y reducir el impacto ambiental. Para poder realizar un llenado apropiado, el autor explicó a cada ganadero piloto la importancia de asignarle a cada potrero un nombre y determinar el área, trabajo

que se realizó con en cada finca piloto con ayuda de un aplicativo del celular que hace las veces de un GPS.

Para llenar el registro mensual de pastoreo se debe anotar lo siguiente:

- Nombre o número de identificación de cada potrero que se tiene en la finca. Los potreros deben estar delimitados y rotulados para facilitar su identificación.
- Área de cada potrero en hectáreas (ha). El área se puede medir con una cinta métrica, un GPS o un mapa.
- Tipo de pastura que predomina en cada potrero. Por ejemplo: alfalfa, ryegrass, etc.
- Número de animales que ingresaron a cada potrero durante el mes. Se debe registrar el número de vacas en producción, vacas secas, vaquillas, terneros y toros que pastorearon en cada potrero.
- Número de días que cada potrero estuvo ocupado por los animales durante el mes. Se debe contar el número de días que los animales permanecieron en cada potrero desde que ingresaron hasta que salieron.
- Número de días que cada potrero estuvo en descanso durante el mes. Se debe contar el número de días que los potreros estuvieron sin animales desde que salieron hasta que volvieron a ingresar.
- Producción estimada de forraje en cada potrero al inicio y al final del mes.
- Consumo estimado de forraje en cada potrero durante el mes. Se puede estimar el consumo de forraje restando la producción final de la producción inicial de cada potrero.

Este registro es vital para poder establecer la producción de forraje de cada potrero en todo el año, así como las curvas de crecimiento de cada tipo de forraje, y poder elaborar un correcto presupuesto forrajero, el cual servirá también para poder programar y predecir las actividades de conservación de forrajes.

3.3.1.7. Inventario mensual de ganado.

El registro del inventario mensual del ganado (Figura 10) es un documento que permite llevar un control de la cantidad y el movimiento de los animales en la finca, así como de las categorías productivas y reproductivas de los mismos. El registro del inventario mensual del ganado es importante para conocer el estado y la evolución del hato lechero, así como para planificar las actividades de manejo, alimentación, reproducción y sanidad.



INVENTARIO MENSUAL DE GANADO

Mes (.....)

CATEGORÍA	SALDO ANTERIOR (a)	ENTRADAS (b)			SALIDAS (c)			EXISTENCIAS (a+b+c)
		COMPRAS	POR NACIMIENTOS	CAMBIO DE EDAD	VENTAS	MUERTE Y DESCARTE	CAMBIO DE EDAD	
Termeras 0 - 6 meses								
Termeras 6 meses - 1 año								
Vaquillas 1 año - 18 meses								
Vaquillonas primer servicio								
Vacas 1er parto								
Vacas 2do parto								
Vacas 3er parto								
Vacas 4to parto								
Vacas 5to parto								
Termeros 0 - 6 meses								
Termeros 6 meses - 1 año								
Toretos 1 - 2 años								
Toros 2 - 3 años								
Toros más 3 años								
TOTALES								

Figura 10: Formato de inventario mensual de ganado

3.3.2. Cálculo y análisis de indicadores clave de desempeño

Por mucho tiempo algunos ganaderos han implementado la toma de registros, pero los datos plasmados en papel no eran analizados posteriormente sobre un esquema de indicadores clave de desempeño. Estos indicadores fueron elaborados en coordinación

entre todos los profesionales involucrados en el proyecto con el propósito de establecer parámetros productivos que referencien el avance de cada uno de los ganaderos piloto.

3.3.2.1. Porcentaje de vacas en lactación.

Es el promedio de mediciones mensuales del porcentaje de vacas en producción respecto a la población total de vacas. En una ganadería al pastoreo, con sistema de pariciones continuas (todo el año), con muy buen manejo, se considera que el porcentaje óptimo de vacas en lactación es de 75%.

$$\%VL = \left(\frac{N^{\circ}MAX VL}{N^{\circ}VT} \right) * 100$$

%VL = porcentaje de vacas en lactación.
N°MAX VL = número máximo de vacas en lactación.
N°VT = número total de vacas.

3.3.2.2. Producción de leche por vaca.

Es el promedio del total de leche producido en el año dividido entre el promedio de la población de vacas tomado mes a mes.

$$PLVA = \frac{L/F/A}{N^{\circ}MAX V/A}$$

PLVA = producción de leche por vaca año.
L/F/A = litros producidos por la finca en un año.
N°MAX V/A = número máximo de vacas en el año.

3.3.2.3. Producción de leche por hectárea.

Es el promedio de la producción de leche de la finca de todo 1 año dividido entre todas las hectáreas destinadas a la actividad ganadera (instalaciones, pasturas perennes, cultivos

forrajeros, etc.). Es esperable que el productor incremente año a año las hectáreas de pasto cultivado e incrementar también el promedio.

$$PLHA = \frac{L/F/A}{N^{\circ}HAPC + N^{\circ}HACF + N^{\circ}HAPN}$$

PLHA = producción de leche por hectárea año.

L/F/A = litros producidos por la finca en un año.

N°HAPC = número de hectáreas de pasto cultivado*.

N°HACF = número de hectáreas de cultivo forrajero*.

N°HAPN = número de hectáreas de pasto natural*.

3.3.2.4. Producción de pasto cultivado.

Cantidad total de forraje en materia seca producido en todo el año en la finca.

$$PXPC = \frac{\sum MSPx}{\sum APx(Ha)}$$

PXPC = producción de pasto cultivado (en kilogramos de materia seca / hectárea / año).

MSPx = producción en kilogramos de materia seca de la parcela x de pasto cultivado.

APx(HA) = área del pasto cultivado x en hectáreas.

*el área de las parcelas de pasto cultivado no debe variar en el año.

3.3.2.5. Alimento comprado.

Sumatoria total de los kilogramos de materia seca comprados durante el año, gran referente para hacer comparativos de rentabilidad con años pasados.

$$ALC (KGMS) = \frac{\sum(C + H + E + PML + P.ALQ + AB * + O)}{N^{\circ}HAPC + N^{\circ}HACF + N^{\circ}HAPN}$$

ALC = alimento comprado (en kilogramos de materia seca)

C = concentrado (kg/ms)

H = heno (kg/ms)

E = ensilado (kg/ms)

PML = pancamel (kg/ms)

P.ALQ = pasto alquilado (kg/ms)

AB* = *abonamiento (kg/ms)
O = otros (rastros, etc)

N°HAPC = número de hectáreas de pasto cultivado*.
N°HACF = número de hectáreas de cultivo forrajero*.
N°HAPN = número de hectáreas de pasto natural*.

*El abonamiento se refiere a la técnica de aplicar abono cuando, debido al frío, el pasto detiene su crecimiento, de esta forma se incrementa la producción de pasto y permite alimentar el hato.

3.3.2.6. **Peso vivo al destete.**

Promedio de las mediciones de los pesos vivos al destete de todas las terneras al tercer mes de edad (edad de destete).

$$PVDA = \frac{\sum PVD}{NHD}$$

PVDA = peso vivo al destete anual.
PVD = promedio de peso vivo de las hembras al destete.
NHD = número de hembras pesadas al destete.

- Se requiere la edad promedio al destete. Se obtiene a partir de la diferencia entre fecha de nacimiento y fecha de destete. El destete ideal se da cuando el animal alcanza el 20% del peso en edad adulta (entre 80 y 120 kg pv.), a los 3 meses de edad.

3.3.2.7. **Peso vivo al primer empadre.**

Promedio de los pesos de las vaquillas en su primer servicio o empadre.

$$PVEA = \frac{\sum PVE}{NHE}$$

PVEA = peso vivo al primer empadre – anual.
PVE = peso vivo de las hembras al primer empadre.
NHE = número de hembras pesadas al primer empadre.

- Se debe la edad al primer empadre, de todos los animales para calcular de los demás animales.

3.3.2.8. Condición corporal al secado.

Promedio de la condición corporal de las vacas al momento del secado.

$$CCSA = \frac{\sum CCS}{NHS}$$

CCSA = condición corporal anual, al secado.

CCS = condición corporal de las hembras al secado.

NHE = número de hembras medidas en condición corporal al secado.

3.3.2.9. Condición corporal al parto.

Promedio de la condición corporal de las vacas al momento del parto, no debe incluirse en esta medición a las primerizas a las de primer y segundo parto pues estas tienen un manejo distinto que el de las vacas con 3 partos a más.

$$CCPA = \frac{\sum CCP}{NHP}$$

CCSA = condición corporal anual, al parto.

CCS = condición corporal de las hembras al parto.

NHE = número de hembras medidas en condición corporal al parto.

3.3.2.10. Edad al primer parto.

Promedio de las edades de las vacas en el momento de su primera parición. Mientras más temprano el animal comienza a producir, menos tiempo tiene de estar improductivo.

$$EPPA = \frac{\sum EPP}{NHEP}$$

EPPA = edad al primer parto anual, en meses.

EPP = edad al primer parto de las hembras. en meses.

NHEP = número de hembras registradas en edad al primer parto.

3.3.2.11. Intervalo entre parto.

Promedio de los meses de que le toma a una vaca parir nuevamente, este es un indicador que es afectado por varios ajustes, y ayuda a ubicar al ganadero en su verdadera situación técnica y de manejo.

$$IPA = \frac{\sum(FPA - FUP)}{30 * NHPA}$$

IPA = edad al primer parto anual, en meses.

FPA = fecha de parto en el año evaluado.

FUP = fecha del último parto previo.

NHEP = número de hembras que paren en el año evaluado.

3.3.2.12. Costo de producción.

Un indicador que conjuga muchas variables y si es bien medido, ayuda al crecimiento de la productividad de la finca. Se estima el costo real de la producción.

$$CPA = \sum(REG.G.M.)$$

CPA = costo de producción anual.

REG.G.M. = registros mensuales de gastos.

3.3.2.13. Vacas con mastitis.

Mide la incidencia de mastitis por año en el hato.

$$VMA = \sum VM / NVL$$

VMA = vacas con mastitis, anual.

VM = vacas con mastitis.

NVL = número de vacas lactantes.

3.3.2.14. Pasto conservado.

Medición de la relación de hectáreas de pasto conservado y las hectáreas de pasto de la finca.

$$PCA = \frac{\sum HPCS}{HPC + HCF}$$

PCA = pasto conservado anual.

HPCS = hectáreas de pasto conservado.

HPC = hectáreas de pasto cultivado.

HCF = hectáreas de cultivo forrajero.

3.3.2.15. Calidad de leche.

Como parte de las buenas prácticas de ordeño, se debe realizar muestreos aleatorios con intervalos no mayores a dos meses, este indicador es el promedio de los resultados de las 6 pruebas realizadas por año.

$$CALE = \frac{\sum COLIF}{N^{\circ} MUESTRAS}$$

CALE = calidad de la leche.

COLIF = resultado de coliformes totales / mililitros, de cada muestra.

N° MUESTRAS = numero de muestras analizadas.

3.3.2.16. Flujo de caja mensual.

Balance de la sumatoria de todos los ingresos y egresos mensuales, esto ayuda a determinar la rentabilidad de la finca.

3.3.3. Implementación de bebederos para suministro de agua de calidad las 24 horas

Uno de los principales problemas que identificaron los especialistas de Nueva Zelandia en la ganadería al pastoreo en Puno fue la falta de conocimiento que las prácticas ganaderas que realizaban a diario generaban sufrimiento y estrés a sus vacunos teniendo efectos negativos por maltrato animal. Esto se traducía en un porcentaje muy bajo en la supervivencia de terneros (40%), alta mortalidad de animales adultos por timpanismo (10% anual), baja productividad, problemas reproductivos, etc.

3.3.3.1. Rutina diaria de ganaderos en secano.



Figura 11: Ordeño tradicional de un ganadero mediano (15 vacas) en Puno

La rutina de un ganadero pequeño en Puno en condiciones de secano empieza generalmente a las seis de la mañana, alimentando a las vacas con pacas de heno de baja calidad mientras las ordeña (Figura 11), luego las conduce a tomar agua a un abrevadero donde las más dominantes toman el agua primero, y a la vez orinan y defecan en todo el abrevadero, arruinando la calidad de agua del resto de las vacas menos dominantes. Para empeorar aún más la situación, esta es la primera vez que los animales toman agua después de haber estado amarradas de la nariz a una estaca clavada en el suelo, en un

cobertizo (cubierto de excretas y con altos niveles de concentración de gases como el amonio) por más de 12 a 14 horas.



Figura 12: Pastoreo tradicional en Puno, vaca amarrada con argolla a la nariz, y estaca al piso

Luego estos animales son llevados a pastorear alfalfa pura, amarradas de la nariz para controlar el ritmo de ingesta y evitar el timpanismo, esperando el medio día para la siguiente toma de agua de mala calidad (Figura 12).

Finalmente, alrededor de las 4 de la tarde son llevadas de vuelta al abrevadero, seguido de esto, dirigidas al cobertizo a pasar la noche.

3.3.3.2. Rutina diaria de ganaderos con irrigación.

La rutina de los ganaderos con sistemas bajo riego es muy similar a la de los ganaderos en seco, la diferencia es que las vacas toman el agua encharcada en la parcela. El principal problema con los ganaderos en este sistema es que, al realizar riego por inundación sin ningún criterio técnico o medición, el suelo se satura, se compacta, y se

forman charcos, generando el ambiente perfecto para la proliferación de parásitos internos como la Fasciola hepática.

3.3.3.3. El bebedero.

Viendo la problemática de ambas rutinas mencionadas en el punto anterior, con la implementación de un bebedero automático se buscó dar solución o disminuir el impacto negativo a cinco problemas que, en Puno, los ganaderos no consideran graves o evitables:

- Deshidratación.
- Estrés calórico.
- Ingesta limitada por desbalance hídrico.
- Exceso de residual.
- Alto conteo de parásitos internos como la Fasciola hepática.

Se empezó concientizando a los ganaderos piloto sobre la importancia del agua para los procesos metabólicos de las vacas, al mismo tiempo que el autor inicio el prototipado de un bebedero resistente, barato, y de fácil traslado. El autor reviso diseños de otros países y se puso en contacto con proveedores locales para la construcción del primer prototipo de (Figura 13), el cual era resistente y de fácil traslado, pero era muy costoso (aproximadamente S/.230.00) por lo que fue descartado como una opción.



Figura 13: Primer prototipo de bebedero

Cuando el autor mostró dicho prototipo a los ganaderos piloto y a los técnicos del proyecto, estos entendieron la finalidad y contribuyeron con ideas, así mismo, el autor hizo memoria de las boyas que se utilizan para los bebederos de riel en aves de corral, para finalmente lograr un segundo diseño, este si cumplía con todos los requerimientos (Figura 14).



Figura 14: Técnico Cancio Flores Ccama demostrando el armado del "bebedero automático" en la comunidad de Chana Victoria - Tirapata, Azángaro

Mientras se desarrollaba la iniciativa de diseño del bebedero automático, el autor realizó varias visitas a las comunidades de los ganaderos piloto para concientizar sobre la importancia que tiene la calidad y cantidad de agua de bebida en la producción de leche, de manera que los ganaderos aumentaron las veces por día que llevaban las vacas al abrevadero. Este cambio generó un aumento en la cantidad de litro de leche producido por las vacas y fue un incentivo a continuar con las sugerencias del proyecto.

Al establecer el diseño final del bebedero, el autor encargó la construcción de bebederos a un proveedor, y se le hizo entrega de un bebedero automático a cada piloto.

El costo total de cada bebedero automático fue de S/. 38 soles, incluyendo la pequeña boya que tenía que ser comprada en Arequipa debido a que no existe crianza de aves de corral intensivo a 3800 m.s.n.m.

Al recibir los bebederos, los pilotos se comprometían a suministrar la mayor cantidad de agua posible a las vacas. El impacto de la implementación del uso de bebederos no tardó mucho, los ganaderos reportaron que cada vaca hacía uso del bebedero entre 14 a 16 veces por día. Además, los ganaderos observaron mayor ingesta de forraje seco por parte de las vacas, mayor actividad de pastoreo y menor residual al momento de cambiar de parcela, así como un incremento de 1 a 2 litros por vaca por día. Esto generó que muchos ganaderos de la comunidad que tenían dudas si implementar o no los bebederos, empiecen a implementar sistemas similares por iniciativa propia, como se muestra en la Figura 15, una ganadera de Orurillo.



Figura 15: Implementación de tanque elevado y motobomba para suministro de agua de bebida

3.3.4. Forraje las 24 horas o por lo menos 14 horas en el pasto

Esta recomendación está muy relacionada con la mencionada anteriormente sobre la disponibilidad de agua de bebida. El autor explicó a los ganaderos que el incremento de las horas de pastoreo se realice paulatinamente, de manera que las vacas puedan ir acostumbrándose a los cambios de temperatura, así pasaron de 8 horas de pastoreo por día a 10 horas la primera semana, 12 la segunda y 14 en la tercera (Figura 16), los ganaderos que no podían implementar el pastoreo las 24 horas (por temas de seguridad) suministran agua y heno dentro del cobertizo por las noches. Este cambio también incrementa en la producción de leche.



Figura 16: 3 am, Fundo Chullunquiani, Vaca pastoreando de noche en pradera de pasto natural

- La razón del cobertizo

Al observar el gran beneficio del pastoreo las 24 horas, al autor le costaba entender la razón del uso de los cobertizos. La explicación es sencilla, la costumbre. Antiguamente, en Puno, se criaba ganado criollo, el cual pastoreaba libremente las 24 horas sin problemas, poco a poco se comenzó a cambiar la genética por animales más “refinados”, los cuales tenían mayor valor y eran más atractivos para los abigeos. Es así como los

ganaderos comenzaron a amarrar el ganado por la noche alrededor de sus viviendas para no ser víctimas de robo. Subsecuentemente se realizaron investigaciones del beneficio de resguardar a los animales en cobertizos durante la noche para evitar que pierda energía por el golpe del viento (Figura 17).



Figura 17: Cobertizo para animales en Sangarará, Cusco

Lamentablemente nunca se tomó en cuenta que, una de las estrategias de termorregulación de un rumiante es incrementar o disminuir la ingesta de forraje, es decir, cuando la temperatura externa disminuye, el rumiante ingiere más forraje, esto incrementa la actividad microbiana en el rumen, generando mayor cantidad de reacciones exotérmicas, las cuales resultan calientan el rumen (Arias et al., 2008), como se puede observar en la Figura 18, una vaca bien alimentada soporta mucho mejor las temperaturas bajas. Esta termorregulación también se da de manera contraria, cuando la temperatura externa sube, las vacas reducen su ingesta (caso del trópico).



Figura 18: Animales al pastoreo las 24 horas. Pichacani, Macarí. 6 am, T:2°C.

3.3.5. Uso adecuado de cerco eléctrico

La práctica más generalizada por los ganaderos pequeños en Puno para controlar el movimiento del hato es el uso de argolla nasal y estaca, encontramos pocos ganaderos que ya usaban cercos eléctricos, pero lo hacían de manera empírica, sin divisiones permanentes ni corredores.

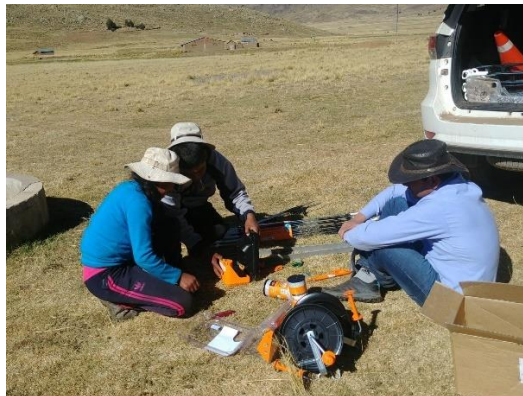


Figura 19: Entrega de cercos eléctricos a ganaderos piloto, reconocimiento de partes y armado.

Utilizar el cerco eléctrico de manera eficiente, genera un movimiento constante del ganado, pastoreando un área por periodos de tiempo limitado, restringiendo que regrese a los pastos ya pastoreados días anteriores. Esto genera un rebrote más rápido y por ende un intervalo entre pastoreos más corto. Estos principios fueron explicados por el autor a cada uno de los ganaderos, semanas antes de la llegada de los cercos de Nueva Zelandia.



Figura 20: Vacas pastoreando con cerco eléctrico y bebedero portátil.

El autor implementó un listado de preguntas a manera de prueba (sobre los principios de pastoreo rotacional) que cada ganadero y su señora tenía que aprobar, así como cumplir con algunos requisitos (cerco perimétrico, delimitado y medición de potreros) para poder recibir en calidad de préstamo un kit completo de cerco eléctrico (Figura 19). El uso de cerco eléctrico, sumado a la implementación de bebederos portátiles, generó una mejora casi inmediata en el bienestar de las vacas, el cual una vez más se vio reflejado en mayor producción de leche por día, además, se pudo notar una mejora de la condición corporal (Figura 20).

3.3.6. Asignación de pasturas

La asignación de pasturas es una práctica generalizada a nivel mundial en sistemas ganaderos al pastoreo, donde el ganadero antes de hacer ingresar a los animales a una

parcela debe medir la cantidad aproximada de forraje disponible dentro de la misma, aproximar el contenido nutricional del forraje, calcular los requerimientos de cada vaca en el hato, para que, una vez realizados estos cálculos, pueda designar la cantidad de metros cuadrados por vaca por día (Figura 21).



Figura 21: Wilfredo Flores realizando sus cálculos de asignación de pasturas.

La especialista en manejo, y el especialista en nutrición del proyecto, encargaron al autor la elaboración de tablas que simplifiquen a los ganaderos el cálculo de asignación de pasturas. El autor tomo como base datos genéricos de las cantidades de materia seca y contenido energético de los forrajes de la zona, y se realizaron cálculos aproximados de los requerimientos nutricionales de los animales de acuerdo con su peso y producción lechera para elaborar 3 tablas (anexo 1) que simplifican el proceso de cálculo de asignación de pasturas, esto ayudó a los ganaderos a dominar la técnica descrita un video de asignación de pasturas (Tabla 1).

CUADRO 1. REQUERIMIENTOS DIARIOS DE MATERIA SECA (MS) POR UNA VACA EN LACTACION DE ACUERDO A CALIDAD DE PASTO
Vaca Lactando (vacía, sin feto)

Pastura de BUENA calidad: 10.5 MJ de Energía Metabolizable/kg Materia Seca												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	LITROS por Vaca
450	8,7	9,4	10,1	10,7	11,4	12,1	12,8	13,5	14,2	14,8	15,5	kg MS / vaca / día
500	9,2	9,9	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3	14,0	14,6	15,3	16,0	kg MS / vaca / día
550	9,6	10,3	10,9	11,6	12,3	13,0	13,7	14,4	15,0	15,7	16,4	kg MS / vaca / día
600	10,1	10,7	11,4	12,1	12,8	13,5	14,2	14,8	15,5	16,2	16,9	kg MS / vaca / día

Pastura de Calidad REGULAR: 9.5 MJ de Energía Metabolizable/kg Materia Seca												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	LITROS por Vaca
450	10,1	10,9	11,7	12,4	13,2	14,0	14,8	15,6	16,4	17,2	18,0	kg MS / vaca / día
500	10,6	11,4	12,2	13,0	13,8	14,6	15,4	16,2	17,0	17,8	18,6	kg MS / vaca / día
550	11,1	11,9	12,7	13,5	14,3	15,1	15,8	16,6	17,4	18,2	19,0	kg MS / vaca / día
600	11,7	12,4	13,2	14,0	14,8	15,6	16,4	17,2	18,0	18,8	19,6	kg MS / vaca / día

Tabla 1: Tabla para determinar el requerimiento de cada vaca, de acuerdo con su peso y producción de leche

El autor explicó a cada ganadero como determinar la asignación de pasturas para cada animal en su finca, lo que generó una mayor conciencia de los requerimientos que tiene cada animal y la importancia de diferenciar las asignaciones a las vacas en seca y las vacas en producción. Todo esto se explica de manera sencilla en un video de demostrativo de libre acceso en el Facebook del proyecto (PANZSLP Puno, 2020).

3.3.7.Cálculo del presupuesto forrajero

Un presupuesto forrajero es una herramienta que permite estimar la cantidad y calidad de forraje disponible en una explotación ganadera, así como el requerimiento de los animales, para planificar el manejo del pastoreo y la suplementación adecuada. El presupuesto forrajero ayuda a mejorar la eficiencia y rentabilidad de las explotaciones de ganadería lechera al pastoreo, al reducir los costes de alimentación y optimizar el uso de los recursos forrajeros. El autor se aseguró que cada ganadero piloto y su señora dominen el procedimiento de cálculo de presupuesto forrajero. Para que un ganadero pueda elaborar un presupuesto forrajero anual, necesita tener actualizados:

- Los registros de producción de Kg/MS forrajera por potrero del año anterior.
- Registro de las asignaciones de pasturas del año anterior.
- Tamaño (Kg Pv), producción (lt día), condición corporal, estado reproductivo (vacía o meses de gestante) de cada una de sus vacas, así como la proyección de crecimiento poblacional.

Solo así, este ganadero podrá realizar el cálculo aproximado de:

- Los Kg/MS que van a producir cada parcela cada mes del año siguiente.
- Los Kg/MS que va a necesitar conservar (silo y/o Heno),
- El requerimiento total de Kg/MS de forraje fresco que van a necesitar sus animales en cada mes durante el próximo año.

3.3.8. Conservación de forrajes

Actividad fundamental en ganaderías al pastoreo, los ganaderos piloto ya dominaban muy bien la conservación de heno de avena y alfalfa (Figura 22), y el autor solo ayudó a perfeccionar la técnica del ensilado de alfalfas, avenas, etc.



Figura 22: Wilfredo Flores utilizando su silo de alfalfa

La literatura disponible en Puno menciona que el momento óptimo de corte de avena para ensilar es en “grano lechoso”, sin embargo, luego de una reflexión de las practicas

recomendadas en Puno, el proyecto recomendó hacer el corte en “hoja de bandera”, si bien es cierto, esto representa una menor cantidad de forraje cosechado y ensilado, es también un forraje más tierno que no necesita ser picado, tiene mayor concentración de nutrientes, y palatabilidad como se puede observar en la Figura 23. Además, cuando se realiza el corte de la avena en “hoja de bandera”, tenemos un rebrote mucho más rápido y se puede realizar un segundo y en algunos casos hasta un tercer corte, si es que se fertiliza adecuadamente, resultando en mayor cantidad y calidad de forraje almacenado.



Figura 23: Fredy Chambi comprobando la calidad de su ensilado de avena cortada en "hoja de bandera"

3.3.9.Elaboración del presupuesto financiero

Un presupuesto financiero es una herramienta que permite estimar los ingresos y los egresos de una explotación ganadera, así como el flujo de caja, la rentabilidad y el punto de equilibrio. El presupuesto financiero ayuda a evaluar la viabilidad económica de las explotaciones de ganadería lechera al pastoreo, al identificar las fuentes y los usos de los recursos, los costos de producción, los márgenes de utilidad y los indicadores financieros. Para que un ganadero pueda elaborar un buen presupuesto financiero de su finca necesita

definir los objetivos y metas de su finca, así como los indicadores para evaluar su desempeño. Seguidamente tiene que estimar los ingresos y egresos esperados de su finca, considerando los precios, costos, rendimientos, producción y ventas de la leche y sus derivados, considerando el comportamiento del mercado los años anteriores. El presupuesto financiero es parte vital del plan de desarrollo de finca.

3.3.10.Elaboración del plan anual de actividades

Un plan anual de actividades es un documento que establece los objetivos, las acciones, los recursos y el cronograma de una explotación ganadera lechera al pastoreo. El plan anual de actividades ayuda a organizar y optimizar el trabajo en la finca, así como a evaluar los resultados y el impacto de las buenas prácticas ganaderas.

Al principio de la implementación, los ganaderos encontraron el llenado y uso de esta herramienta como algo redundante puesto que son labores que se repiten todos los años en las mismas fechas, sin embargo, al poco tiempo, comenzaron a encontrar el sentido y utilidad de dicho plan.

El plan anual de actividades es parte del plan de desarrollo de finca, y junto con el presupuesto financiero, establecen metas, y gastos a futuro, generándole al ganadero la sensación de realización y crecimiento.

3.3.11.Seguimiento y ejecución del calendario sanitario

EL calendario sanitario es la programación de actividades sanitarias en cada mes del año como vacunación y desparasitación de animales, es una herramienta que le ayuda al ganadero a mejorar producción y salud del hato.

3.3.12. Elaboración y ejecución del plan de desarrollo de finca: plan de objetivos a 3 años

Es la herramienta que conjuga todos los registros, presupuestos, esperados, actividades etc. Cada 6 meses, el autor se reunía con la familia del ganadero piloto, y les ayudaba a definir las metas a futuro, pensando en uno, dos y tres años adelante. Es un proceso trabajoso, pero muy efectivo para que el ganadero tenga las metas claras y pueda definir las estrategias, planes de acción, implementaciones, siembras, compras, etc. (Figura 24).

Plan de Desarrollo de Finca

FAMILIA		Año y Meta		Costo		Actividades		Cuando	
FAMILIA		Año y Meta		Costo		Actividades		Cuando	
FINCA		Año y Meta		Costo		Actividades		Cuando	
Costo	Actividades	Cuando	Costo	Actividades	Cuando	Costo	Actividades	Cuando	
Enero									
Febrero									
Marzo									
Abril									
Mayo									
Junio									
Julio									
Agosto									
Setiembre									
Octubre									
Noviembre									
Diciembre									
Costo Total									

Figura 24: Formato del proyecto para el llenado del plan de desarrollo de finca y familiar

Este documento es de entera pertenencia del ganadero y su familia (Figura 25), son sus planes a futuro, expectativas, y estrategias de cómo lograrlos. El plan de desarrollo de finca genera una visión en macro que le permite al ganadero tener los objetivos a la vista en su pared, esto no solo es un recordatorio constante del norte trazado para la familia, sino también genera la satisfacción de poder tomar decisiones con anticipación y ser el pleno ejecutor de sus objetivos.



Figura 25: Bernardo y Alejandrina realizando su plan de desarrollo de finca

3.3.13. Manejo de animales de reemplazo, buenas prácticas al parto

El proyecto tenía una estructura muy flexible, y permitía a cada coordinador regional desarrollar sus propias metodologías de acuerdo con su realidad. El autor junto con sus ganaderos piloto estableció un procedimiento pre, durante y post parto de una vaca.

1. Reducir a la mitad el suministro de sales minerales a las vacas que tengan menos de un mes de parto programado, separarlas del rebaño y hacerlas pastorear en parcelas cercanas a la casa y así tenerlas en observación constante.
2. Acostumbrar semanas antes al parto a la vaca primeriza a ingresar a la sala de ordeño y proporcionarle alimento, de esta manera relaciona la sala de ordeño con algo positivo como el alimento, además de generar familiaridad con el lugar, eliminando así, cualquier resistencia o temor a ingresar a un lugar desconocido, lo que generaría segregación de adrenalina, inhibiendo la acción de la oxitocina.
3. Tratar de que 2 personas se encuentren presentes al momento del parto, y al momento que la vaca expulsa al ternero cubrir a este con una manta para que la vaca no lo vea. Mientras una persona lleva a la vaca a la sala de ordeño y le extrae el calostro, la otra persona seca al recién nacido y le suministra el calostro ordeñado con un biberón (Figura 26).



Figura 26: Ternero recién nacido siendo alimentado con calostro sin necesidad de que se pare.

- Al no permitir que la madre establezca un vínculo con el recién nacido, obtenemos grandes beneficios como:
 - o El ternero tiene una relación más cercana con el ganadero.
 - o La madre al no desarrollar un vínculo con el ternero, no se estresa con la anticipación del ordeño, no se estresa por separarlos todos los días, y pastorea más tranquila lo que se traduce en mayor producción de leche.
 - o Menos presentación de casos de mastitis.
 - o Mejor nutrición para el ternero al controlar exactamente la cantidad de leche que necesita.
 - o Aparición temprana del celo de la madre.
 - o Disminución de diarreas en terneros.
- Al hacer ingresar a la vaca a la sala de ordeño y suministrarle agua y alimento se genera un condicionamiento asociado con las grandes concentraciones de oxitocina que tiene la vaca en ese momento, facilitando así, las futuras tareas de ordeño.



Figura 27: Terneros saludables a la intemperie

- El siguiente paso luego de un parto exitoso, es implementar los cuidados que se debe tener con el ternero (Figura 27):
 - o Alimentación adecuada de acuerdo con su peso y requerimientos
 - Concentrado de buena calidad que ayudan a la buena formación de papilas ruminales.
 - Sales minerales, que ayudan a mitigar las deficiencias de la dieta y tener un sistema inmune activo.
 - Agua de calidad las 24 horas.
 - La cantidad leche fresca de acuerdo con su peso y edad, en biberón.
 - Heno fibroso (ayuda a estirar las paredes del rumen)
 - Pasto de buena calidad, para que vaya familiarizándose con el alimento que consumirá el resto de su vida.
 - o Limpieza permanente del terneraje.
 - o Cama de paja con cambios frecuentes.
 - o Evitar corrientes de aire en el espacio donde pernoctan los terneros, pero tampoco eliminar la ventilación.
- En temas de genética, esto no fue aprobado por el proyecto, pero el autor sugirió a los ganaderos optar por cualquier raza, siempre y cuando no sea Brown Swiss, respaldado por el principio del vigor híbrido, se les recomendó tratar de mantener la heterosis.

3.3.14. Buenas prácticas de establecimiento de pasturas



Figura 28: Preparación de terreno adecuada

Una de las recomendaciones que más impactó viene mostrando en los valores productivos, las buenas prácticas de establecimiento de pasturas son:

- Para el suelo
 - Previo a la siembra, realizar un análisis de suelo.
 - Con el resultado del análisis, consultar con un especialista de suelos para determinar las cantidades de las enmiendas y fertilizantes que necesita el suelo.
 - Adquirir enmiendas y fertilizantes.
 - Preparar el terreno tratando de no profundizar más allá del primer horizonte.
 - Luego de la primera pasada de rastra incorporar las enmiendas y fertilizantes, y proceder a la segunda pasada.
 - Para que el terreno se considere apto para la siembra, debe quedar bien mullido, sin terrones como se muestra en la Figura 28.
- Para la siembra
 - Establecer mezclas complejas de 6 a 7 variedades dependiendo de las condiciones y la facilidad de riego.

- A continuación, en la tabla 3 una muestra de recomendaciones iniciales de dosificación, la misma que fue cambiando de acuerdo con las observaciones de los ganaderos.

Variedad	Riego Kg/Ha	Secano Kg/Ha
Dactylis Glomerata de floración tardía	8	8
Achicoria forrajera	3	3
Llantén forrajero	3	3
Trébol blanco	2	
Trébol rojo	2	2
Alfalfa	6	10
Rye grass perenne tetraploide	8	
Rye grass perenne diploide	6	
Festulolium		8
	38	34

Tabla 2: Dosificaciones de siembra en kg por hectárea para secano y bajo riego.

Los ganaderos que siguieron nuestras recomendaciones de siembra vienen registrando producciones de forraje muy superiores a las de sus vecinos, casi no tienen presentación de casos de timpanismo.



Figura 29: Mezclas forrajeras del proyecto luego de una nevada en Santa Rosa, 4200msnm

Estas mezclas han demostrado tener alta productividad y resistencia al medio como se aprecia en las Figuras 29 y 30.



Figura 30: Mezcla forrajera de achicoria, alfalfa, llantén y dactylis en Caracoto

3.3.15.Fertilización de mantenimiento

El autor por medio del proyecto generó una recomendación genérica para mantener e incrementar la fertilidad de las parcelas 50 kilos de guano de isla por hectárea después de cada pastoreo, si en caso no se logró adquirir el guano de isla, 150 kg de estiércol y 15 kg de fosfato diamónico (Figura 31).



Figura 31: Bernardo y Alejandrina explicando los beneficios de la fertilización de mantenimiento.

Los ganaderos que siguen esta recomendación han reportado una dormancia de la alfalfa más tardía (15 días después que sus vecinos) y salen de la dormancia 20 días antes, además la velocidad de crecimiento de las pasturas es mayor, obteniendo 1 a 2 pastoreos más por parcela por año.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las recomendaciones emitidas por los especialistas del proyecto, e implementadas por los ganaderos piloto, tuvieron un impacto positivo en el sistema ganadero de cada piloto, así como también en los sistemas ganaderos del entorno más próximo, para luego escalar a sus distritos y provincias.

4.1. Disminución del porcentaje de mortalidad en terneros

Una de las recomendaciones que se implementaron primero y más rápido fueron las que estuvieron enfocadas en reducir la tasa de mortalidad de terneras, siendo estas el futuro de la finca. Los ganaderos implementaron:

- Dosificación de sales minerales a la madre durante la preñez.
- Cuidado de la condición corporal de la madre en el último tercio de preñez.
- Separación temprana de la madre.
- Alimentación adecuada.
- Dosificación controlada de la leche.
- Ingesta inmediata de calostro después del parto.
- Limpieza de cobertizo y terneraje.
- Exposición de los terneros a luz solar, etc.
- Introducción de genética de pastoreo,

Estos ajustes sencillos, dieron resultados notables en menos de 3 meses de implementación, al reducir la presentación de casos de mal de altura en un 80%, y las muertes de terneros antes de los 3 meses se redujeron en un 90%.

Además de la disminución de los casos de mal altura, los terneros dejaron de presentar complicaciones respiratorias, las diarreas se redujeron de constantes a eventuales, no volvieron a lamer la tierra, y ahora son destetados a 90 días de nacidos con el peso óptimo al destete, y pastoreando.

Los resultados muestran que los ganaderos piloto lograron reducir la mortalidad de terneros de 40% a 5%, lo que coincide con la revisión literaria que indica que el suministro de sales minerales (Repetto et al., 2004), el cuidado del terneraje (Ceva, 2022) y el vigor híbrido resultante con el cruzamiento criollos (Condori, 2023) son factores clave para mejorar la supervivencia de los terneros.

4.2.Incrementar la producción de forrajera por hectárea

Gracias a las recomendaciones de preparación de terreno, siembra de nuevas variedades, uso de cerco eléctrico, asignación de pasturas, y fertilización de mantenimiento. Hoy los ganaderos relacionados al proyecto son los únicos que han podido sobrellevar la falta de forraje que se está viviendo hoy en Puno por la sequía del año pasado. Como se observa en la Figura 32, la parcela de Bernardo es la única que cuenta con forraje. Los resultados muestran que los ganaderos piloto aumentaron la producción de forraje de 3.5 a 12 toneladas de materia seca por hectárea, lo que coincide con la revisión literaria que indica que el manejo adecuado del suelo (Puma, 2022), la fertilización (Farfán, 2012), la rotación de cultivos y la siembra de mezclas forrajeras son prácticas que mejoran la cantidad y calidad del forraje.



Figura 32: Bernardo Machaca en su parcela en Tirapata en plena época seca, sin riego, 22 de julio 2020.

4.3. Incrementar y mejorar las prácticas de conservación de pasturas

Existen varias opciones para contar con forraje en las épocas más secas del año:

1. Silo

En un consenso con los ganaderos del proyecto, acordamos que el silo más sencillo, barato y de fácil manejo es el de parva. Se ubica en algún lugar que tenga un poco de altura y pendiente ligera, se coloca un plástico abajo, para luego empezar a armar las camas. Se debe respetar una forma parecida a un triángulo con proporciones de 1 medida de altura por dos medidas de base. Al terminar de armar, se coloca un plástico encima y se procede a tapar con tierra, en una proporción de 20 cm de tierra por cada metro de altura.

Es recomendable hacer silos pequeños, ya que, al momento de abrirlo, este comienza a perder valor nutricional rápidamente.

a. Silo de avena

Como se mencionó anteriormente, realizar el corte de avena antes de llegar a estar en el estado fenológico de hoja de bandera presenta muchas ventajas:

- Mayor contenido de nutrientes.
- No necesita picar.
- Varios cortes por campaña.
- Mayor rendimiento de nutrientes por metro cuadrado.

b. Silo de alfalfa

En el proyecto se desarrolló una metodología un poco distinta en el caso de la alfalfa. Teniendo en cuenta que es una planta con bajo contenido de azúcares y gran capacidad buffer, se designa el área a ser cortada, se calcula los kilogramos de materia seca total que vamos a obtener, se realiza el corte, mientras orea el forraje hasta que llegue a la humedad óptima para ensilar (32 a 34% de MS). Se mezclan los sólidos 1% de sal, 2% de harina

de maíz, 2% azúcar (en Puno es más barato que la melaza y tiene mayor contenido energético).

2. Heno, de alfalfa o de avena
3. Cultivos forrajeros

Se investigó la adaptabilidad de varios cultivos invernales como el trigo de invierno y el triticale, el segundo ha respondido de mejor manera. Además, los ganaderos probaron la col forrajera, nabo forrajero, entre otras brásicas, las cuales no son una opción por no contar con algún importador que haga disponible esos materiales genéticos.

Los resultados muestran que los ganaderos piloto implementaron el ensilado y el henificado de pasturas, lo que coincide con la revisión literaria que indica que estas técnicas permiten almacenar el excedente de forraje y asegurar la disponibilidad de alimento durante la época seca (Miranda, 2002).

4.4. Disminuir el porcentaje de mortalidad de animales adultos por timpanismo de cada finca piloto

Los ganaderos del proyecto no han reportado presentación de casos de timpanismo y mucho menos alguna muerte de algún animal adulto por esa causa desde el 2019. Esto principalmente debido al incremento de horas de pastoreo, suministro de sales minerales (Bauer et al., 2009), agua de calidad disponible las 24 horas (Mundo Agropecuario, 2023), cerco eléctrico, diversificación de la dieta por medio de la siembra directa de achicoria y llantén en parcelas de monocultivo de alfalfa (Bretschneider, 2010).

4.5. Incrementar los índices reproductivos del hato en la finca piloto

Para el término del proyecto, el promedio de intervalo entre partos de cada ganadero piloto se encontraba entre 14 y 14.5 meses y con tendencia a mejorar como se puede apreciar en la Figura 33.

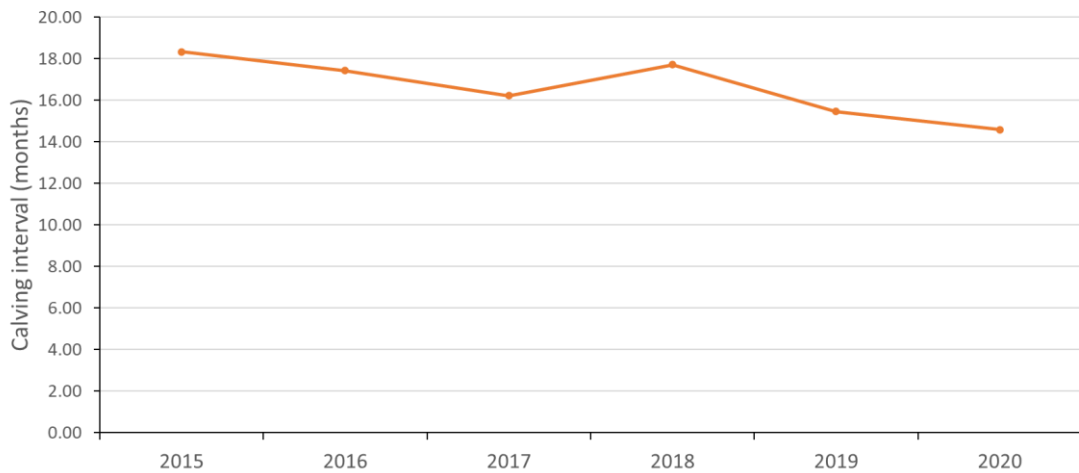


Figura 33: Promedio de intervalo entre partos de los gnaderos piloto de Puno.

El intervalo entre partos es un indicador que es afectado por muchas variables, como el manejo de la condición corporal de la vaca en cada etapa de su ciclo productivo, ver Figura 34.

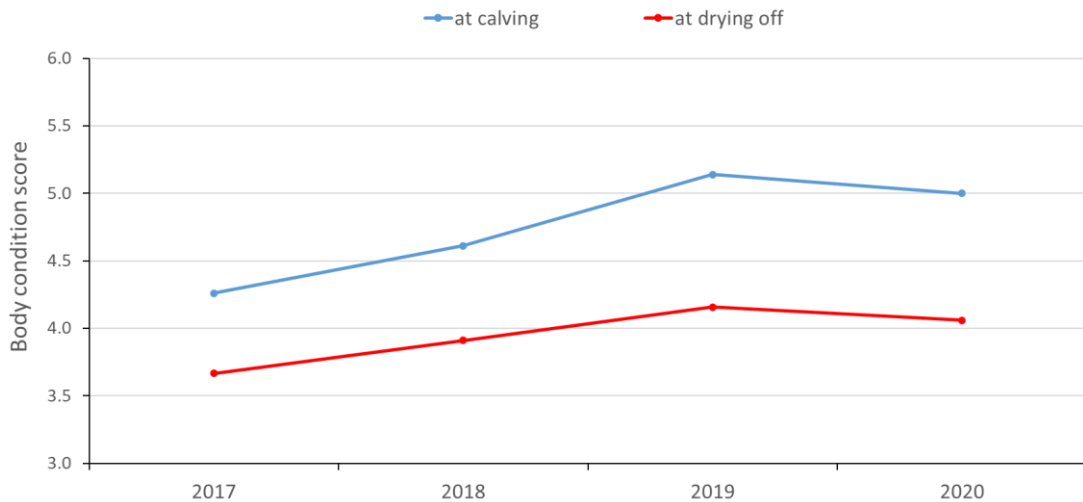


Figura 34: Evolución de la condición corporal de las vacas de los ganaderos piloto.

Los cambios realizados por los ganaderos en temas nutricionales (Krause y Oetzel, 2006), reducción del maltrato animal (Muñoz, 2014), demuestran que los animales en la región

Puno experimentan altos niveles de estrés, y cuando mejoramos un poco el manejo, los animales responden favorablemente, como menciona Obando (2020).

4.6. Incrementar los índices productivos del hato en la finca piloto

La Figura 35 y 36 muestran claramente que las producciones promedio de los ganaderos en Puno aumento notablemente.

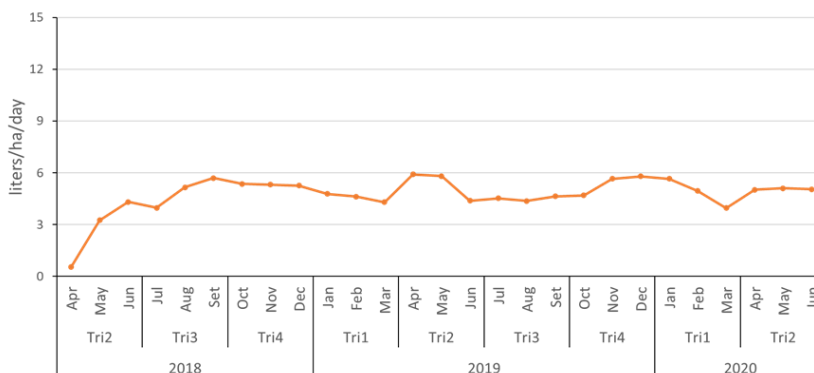


Figura 35: Producción promedio de litros de leche por hectárea de los ganaderos piloto en Puno

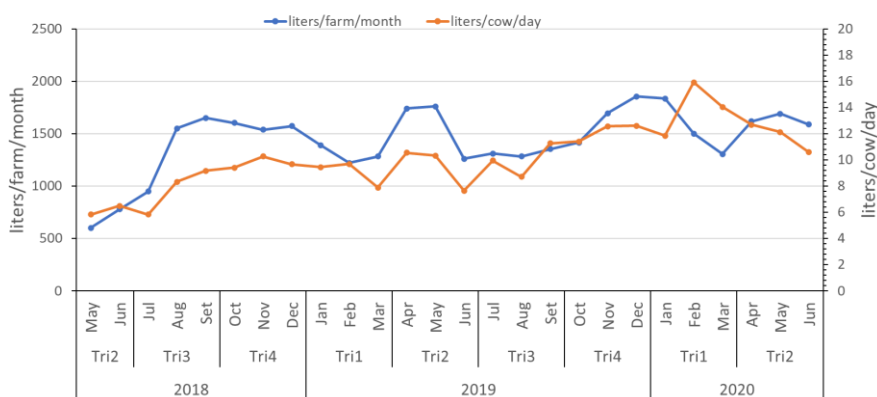


Figura 36: Promedio de las producciones totales de cada finca por mes, y de cada vaca por día.

Los resultados demuestran claramente la gran influencia de factores como una adecuada alimentación (Chilibroste, 1998), incremento de horas de pastoreo (Krause y Oetzel, 2006), suministro constante de agua de bebida (Mundo Agropecuario, 2023), en general tener muy presente la importancia del bienestar animal (Muñoz, 2014), repercute notablemente en la respuesta productiva de los animales.

4.7. Uso más eficiente de mano de obra en cada finca piloto

La Figura 37 muestra la reducción de uso de mano de obra a pesar del aumento en producción, esto se refleja también como aumento de ganancia y calidad de vida.

Impacto mensual de las prácticas de ganadería del PANZSLP en la mano de obra de la leche de vaca del C.P. Chana Jilahuata Victoria (Puno) del 01.11.2018 al 31.10.2019

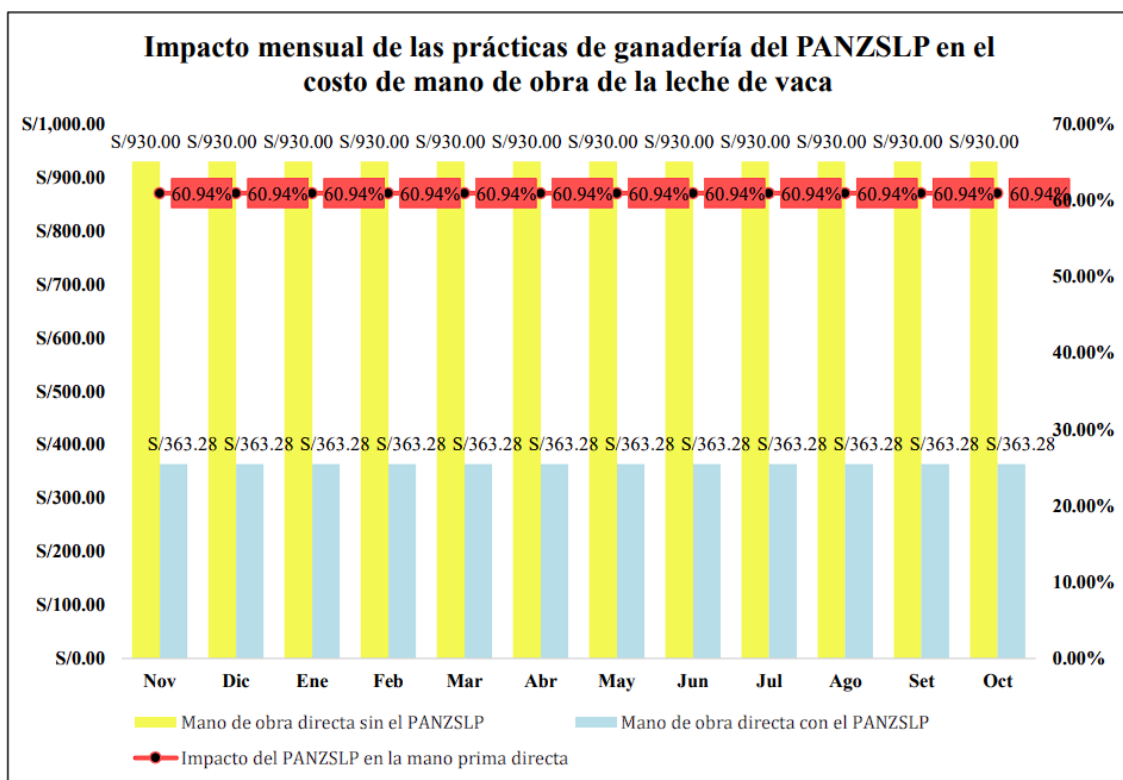


Figura 37: Disminución de la mano de obra al implementar recomendaciones del PANZSLP, Fuente (Zanabria y Arroyo, 2020)

La implementación de herramientas como el cerco eléctrico y bebedero automático (Probert, 2013), así como la simplificación de la rutina diaria de los ganaderos, ha resultado en una reducción del 50% de tiempo utilizado en el cuidado y manejo de los animales (Zanabria y Arroyo, 2020).

4.8. Incrementar los ingresos netos de cada finca piloto

Por de acuerdos de confidencialidad, no se puede revelar los ingresos netos de los ganaderos, sin embargo, si evaluamos que los ganaderos piloto incrementaron la cantidad de leche producida por hectárea (Chilibroste, 1998), incremento de ingresos por venta de ganado (los ganaderos necesitan realizar sacas estratégicas, ya que ahora no tienen la mortalidad de terneros y animales adultos que antes tenían), diversificar sus fuentes de ingreso, reducir costos de producción (Zanabria y Arroyo, 2020), etc., podemos notar un aumento en los ingresos netos de los ganaderos (RCR-Perú, 2023).

4.9. Costos de producción

Al implementar todas las buenas prácticas recomendadas por el proyecto, los ganaderos piloto lograron reducir los costos de producción asociados al uso de insumos externos, como fertilizantes, plaguicidas, alimentos concentrados y medicamentos, y aprovechar mejor los recursos disponibles en la finca, como el suelo, el agua, los pastos y los residuos orgánicos.

... “el costo de producción total mensual de la leche de vacuno del C.P. Chana Jilahuata Victoria; es de, 50.67% sin el PANZSLP; es S/ 1,034.33. de acuerdo con los meses de noviembre del 2017 a octubre del 2018. Con el PANZSLP; es de, S/ 510.73. correspondiente a noviembre del 2018 a octubre del 2019” (Zanabria y Arroyo, 2020).

Mes	Costo de producción promedio mensual de la leche sin el PANZSLP	Mes	Costo de producción mensual de la leche con el PANZSLP		Costo de producción promedio mensual de la leche con el PANZSLP	Impacto en el costo de producción mensual de la leche
			Piloto 1	Piloto 2		
Nov-17	S/1,020.31	Nov-18	S/480.49	S/489.70	S/485.10	52.46%
Dic-17	S/1,059.34	Dic-18	S/498.21	S/533.09	S/515.65	51.32%
Ene-18	S/1,019.07	Ene-19	S/474.22	S/485.10	S/479.66	52.93%
Feb-18	S/1,008.22	Feb-19	S/460.14	S/476.95	S/468.55	53.53%
Mar-18	S/999.52	Mar-19	S/460.43	S/466.04	S/463.23	53.65%
Abr-18	S/1,049.73	Abr-19	S/472.53	S/524.32	S/498.43	52.52%
May-18	S/1,088.40	May-19	S/499.81	S/543.57	S/521.69	52.07%
Jun-18	S/1,036.20	Jun-19	S/403.31	S/515.58	S/459.45	55.66%
Jul-18	S/978.67	Jul-19	S/417.07	S/468.27	S/442.67	54.77%
Ago-18	S/1,051.25	Ago-19	S/523.60	S/560.93	S/542.27	48.42%
Set-18	S/1,011.94	Set-19	S/706.83	S/525.99	S/616.41	39.09%
Oct-18	S/1,089.37	Oct-19	S/667.54	S/603.76	S/635.65	41.65%
Costo de producción promedio final de la leche	S/1,034.33	Costo de producción promedio final de la leche			S/510.73	50.67%

Tabla 3: Disminución del costo de producción al implementar las recomendaciones del PANZSLP, Fuente (Zanabria y Arroyo, 2020)

4.10. Producción de leche

En términos de producción de leche, existen varias maneras de analizar el impacto de las implementaciones (lt/vaca/día, lt/vaca/campaña, lt/ha/día, lt/finca/mes, etc.). Los ganaderos piloto del proyecto mostraron incrementos en producción de leche en todos los indicadores que refieren a dicha métrica, como se puede observar en las Figuras 35, 36, y la Tabla 4.

Impacto en los litros producidos mensuales de leche de vacuno del C.P. Chana Jilahuata Victoria (Puno) del 01.11.2018 al 31.10.2019

Mes	Litros producidos promedio mensual de la leche sin el PANZSLP	Litros producidos de leche con el PANZSLP		Litros producidos promedio mensual de la leche con el PANZSLP	Impacto en los litros producidos mensualmente de la leche
		Piloto 1	Piloto 2		
Nov-17	394.00	553.9	631	592.45	33.50%
Dic-17	398.00	556.6	688.5	622.55	36.07%
Ene-18	479.50	756.4	681	718.70	33.28%
Feb-18	390.00	725.9	518	621.95	37.29%
Mar-18	412.00	718.6	480.5	599.55	31.28%
Abr-18	383.00	714.4	610	662.20	42.16%
May-18	511.00	786.3	632.5	709.40	27.97%
Jun-18	484.00	533.9	668	600.95	19.46%
Jul-18	445.50	361	588.5	474.75	6.16%
Ago-18	384.00	355.7	402.5	379.10	-1.29%
Set-18	488.00	731	456	593.50	17.78%
Oct-18	499.00	698.5	890.5	794.50	37.19%
Litros producidos promedio final de leche	439.00			614.13	26.74%

Tabla 4: Incremento en la producción en litros de leche al implementar las recomendaciones del PANZSLP, Fuente (Zanabria y Arroyo, 2020)

...“La Tabla 4 indica el impacto en los litros producidos mensuales de la leche de vacuno del C.P. Chana Jilahuata Victoria; de 26.74%, sin el PANZSLP es de, 439 litros de acuerdo con los meses de noviembre del 2017 a octubre del 2018. Con el PANZSLP; es de, 614.13 litros, correspondiente al mes de noviembre del 2018 a octubre del 2019” ... (Zanabria y Arroyo, 2020).

V. CONCLUSIONES

Luego de la evaluación del proyecto, motivo de estudio, a continuación, se presentan las principales conclusiones a las cuales se arribaron:

- Respecto a la implementación del Proyecto de Apoyo de Nueva Zelandia, se puede concluir que ha demostrado la viabilidad técnica, económica y ambiental de las buenas prácticas de ganadería al pastoreo, y ha servido de modelo y referencia para otros productores de la región y del país.
- El proyecto ha capacitado y empoderado a los productores, facilitando la adopción de las buenas prácticas, el monitoreo de los indicadores, y la toma de decisiones basadas en la evidencia, estos ganaderos hoy son líderes a nivel internacional, y mantienen el deseo de seguir enseñando lo aprendido en el proyecto.
- Tras analizar la ganadería en Puno, se concluye que los principales problemas coyunturales son las condiciones medio ambientales, el desconocimiento en manejo de vacunos lecheros al pastoreo, las prácticas ganaderas no acordes con el medio, la baja rentabilidad por hectárea, la alta mortalidad en terneros y la elevada presentación de casos de timpanismo.
- Las recomendaciones planteadas por el proyecto de Nueva Zelandia fueron principalmente la introducción de genética de pastoreo, reducción del tamaño de los animales adultos, adecuada preparación de terreno, la siembra de nuevas variedades de forraje, uso de cerco eléctrico, y bebedero automático.
- Entre los resultados obtenidos en las cuatro fincas piloto destacan: la disminución del porcentaje de mortalidad de terneros y de casos de timpanismo, la implementación de prácticas mejoradas de conservación de pasturas, el incremento en los índices reproductivos del hato, aumento en la producción de leche, disminución del gasto en adquisición de insumos alimenticios, reducción de la mano de obra y mejora en la salud nutricional del ganado.

- Con relación a los indicadores productivos, reproductivos, sanitarios, económicos y ambientales, las medidas planteadas por el proyecto de Nueva Zelanda permitieron la mejora en estos indicadores, principalmente a nivel medio ambiental, pues al producir más en menos área, se pudo reducir la presión del avance de la frontera agrícola, la cual cada año avanza sobre la pradera altoandina en cifras realmente preocupantes.

VI. RECOMENDACIONES

Basado en la evaluación del proyecto y experiencias personales del autor presento las siguientes recomendaciones:

- **Cambio de enfoque**

En Puno se habla mucho de mejoramiento genético, existe todo un presupuesto para premiar a los ganaderos que muestran ejemplares que presenten el fenotipo ideal, lamentablemente, los animales que ganan esas ferias normalmente presentan grandes problemas metabólicos, reproductivos y sanitarios.

Recomendación: implementar cambios en las reglamentaciones de estos eventos, de manera que ganen los animales más productivos y no los que más producen. Es decir, incluir en la ecuación costos de producción. Enfocar estos eventos para promover a la ganadería con enfoque empresarial, dejar de premiar al que produce más litros por vaca día, y comenzar a premiar al que produce más soles por hectárea por año.

- **Construcción de sistemas ganaderos locales**

Perú es un país que en el ámbito ganadero está muy ligado a la academia estadounidense, la Universidad Nacional Agraria “La Molina”, y la Universidad Mayor de San Marcos, son las dos instituciones que tienen mayor influencia en temas ganaderos en todo el País. Ambas universidades se encuentran en Lima, y se especializan en temas de establo, el problema está en que sierra y selva de Perú tienen condiciones de pastoreo. Es en esa situación que encontramos prácticas de establo en sistemas de pastoreo, como:

- La idea generalizada en la región Puno, que la avena debe ser cosechada en “grano lechoso”, ese estado fenológico es óptimo para animales de establo, cuya dieta tiene

que incluir mayor contenido de fibra para balancear el concentrado, sin embargo, en pastoreo, lo último que se quiere es fibra.

- Otro ejemplo es el uso de melaza para la elaboración de ensilados, eso viene bien en costa que hay melaza barata, pero en Puno no, el autor terminó recomendando el uso de azúcar morena en lugar de melaza, sale más barato y fermenta más rápido.
- Un ejemplo más de los problemas que acarrea esta hibridación de sistemas, es la inserción de animales con genética de establo a una realidad como Puno, estos animales son gran tamaño, pero con capacidad ruminal limitada, lo que resulta en un animal con dificultad para desplazarse y alimentarse, y que no va a producir si es que no se le estabula, y se le alimenta con grano (que no crece en la zona). Entonces el pequeño ganadero en Puno sigue las indicaciones de las instituciones, paga sobrecostos por fletes de insumos, y no tiene los ingresos que tienen los ganaderos grandes (por venta de genética y otros ingresos), se le mueren los terneros y simplemente no ve rentabilidad al final del día.

Recomendación: desarrollar prácticas acordes a la realidad en la que nos encontramos, analizando cada componente del sistema ganadero, para poder optimizar el uso de recursos, considerando siempre el enfoque holístico.

- **Ganado criollo altoandino**

El Criollo: estos animales tienen un proceso de adaptación y selección natural de casi 500 años, y lamentablemente hoy en Puno se está viviendo una situación en la cual se quiere eliminar la genética del criollo a toda costa por no producir como producen las razas foráneas, sin embargo, si analizamos la evolución de estas razas, en sus inicios tampoco eran animales de grandes números.

Recomendación: implementar un programa nacional de rescate de genes de ganado criollo, no solo orientado a definir la raza, sino también a comenzar a hacer selección genética y desarrollar líneas de criollo de leche, criollo de carne, etc.

- **Módulos demostrativos**

La ganadería empieza en el suelo, las practicas antiguas destruyen los ecosistemas, y representan pérdidas económicas a largo plazo. Puno tiene muchos factores a favor para poder crecer como cuenca lechera en Perú, pero se debe empezar del principio, el suelo, y estamos empezando del final (construcción de establos y transferencia de embriones).

Recomendación: establecer ganaderos piloto en cada distrito de la región Puno, replicando la experiencia del proyecto, sin apoyo económico de ningún tipo, solo implementando la transferencia de conocimiento y la construcción de capacidades.

- **Extensión centrada en el usuario.**

Nueva Zelanda es uno de los países líderes en temas de investigación y extensión, este avance genera que la academia, la industria, y el ganadero, trabajen de manera conjunta para incrementar la rentabilidad del sector, resultando en uno de los modelos de negocio más rentables a nivel mundial.

Recomendación: implementar un programa nacional de extensionismo, para formar extensionistas y que cada institución del estado o entidad privada cuente con un área de extensionismo que actúe como como nexo entre ambos extremos.

- **Investigación centrada en el usuario**

Se observa una falta de objetividad en la academia y las instituciones de la región, que no priorizan la investigación aplicada a las necesidades reales de los productores lecheros. Esta situación limita el desarrollo de propuestas que contribuyan a mejorar la competitividad y la calidad de vida de los ganaderos de Puno.

Recomendación: reestructurar los entes de investigación ligados al sector ganadero en la región, de manera que se enfoquen en investigar y desarrollar propuestas modelos sostenibles y coherentes a las condiciones de la región.

- **Consanguinidad**

Durante la ejecución de las labores con el proyecto, el autor pudo observar una alta incidencia de problemas relacionados con alta consanguinidad en terneros, como malformaciones genéticas, problemas de desarrollo, etc. Al principio no se le dio mayor importancia, por asumir que estos signos era a causa de la falta de manejo y conocimiento en nutrición por parte de los ganaderos, específicamente al deficiente suministro de sales minerales durante gestación, sin embargo, al notar que los problemas persistían a pesar de haber mejorado notablemente el aspecto nutricional, se procedió a analizar con mayor profundidad las causales de dichas deformaciones y problemas de desarrollo.

La gran mayoría de municipios en la región Puno cuenta con un equipo técnico que consta de un médico veterinario, e inseminadores, cuando un ganadero nota que una de sus vacas está presentando celo, se comunica con el municipio para solicitar un servicio de inseminación. Esto sumado a alta rotación del personal técnico en los municipios (imposibilita el seguimiento), la utilización de las mismas líneas genéticas en la región por más de 3 décadas, y ganaderos que no llevan registros reproductivos en finca, deja evidente la alta probabilidad de problemas de consanguinidad en la región.

Recomendación: existe un conjunto de soluciones que necesitan ser implementadas paralelamente para poder resolver el problema:

- Implementación de un programa de registro en los municipios para que los técnicos tengan mayor trazabilidad de los procesos realizados antes que ellos asuman el cargo. No solo para el tema reproductivo sino también sobre tratamientos a cada animal en cada fundo.

- Implementación de un sistema de registros en cada finca, y entrenamiento de los ganaderos sobre como llenarlos, la importancia de estos.
- Utilización de otras líneas genéticas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, R., Mader, T., & Escobar, P. (2008). Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 40. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2008000100002>
- Baquero-Parrado, J. R. (19 de diciembre de 2008). <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/5741>. Retrieved 27 de noviembre de 2023, from <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/5741>
- Bauer, D., Rush, I., & Rasby, R. (2009). *Minerales y vitaminas en Bovinos de Carne*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/118-minerales_vitaminas-Nebraska.pdf
- BID. (marzo de 2016). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from Banco Interamericano de Desarrollo: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15617/la-economia-del-cambio-climatico-en-el-peru-impactos-en-la-ganaderia-altoandina>
- Bretschneider, G. (01 de enero de 2010). Una actualización sobre el meteorismo espumoso bovino. *Archivos De Medicina Veterinaria*, 42(3). <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2010000300004>
- Caritas Perú. (6 de agosto de 2013). *Issu*. Retrieved 23 de octubre de 2023, from https://issuu.com/caritas_puno/docs/manual_alfalfa_2009_alvaro
- Carrasco, J. (2010). *Manejo de Suelos para el establecimiento de huertos frutales*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from Inia.cl:

https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/32009/Boletin_INIA_207.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ceva. (1 de abril de 2022). *Y tras el parto... los cuidados del ternero recién nacido*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from Ceva: <https://ruminants.ceva.pro/es/ternero-recien-nacido>

Chahin, G., Fernández, M., & Riquelme, I. (2023). *Instalación y manejo de cerco eléctrico*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from Inia Chile: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/69014/NR43192.pdf?sequence=1>

Chica-Lobo, J. (2006). *Análisis económico comparativo de tres sistemas de manejo y alimentación en hatos lecheros en la región agrícola de Arecibo*. Retrieved 24 de noviembre de 2023, from <https://hdl.handle.net/20.500.11801/1332>

Chilibroste, P. (1998). *Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo: i. predicción del consumo*. Retrieved 8 de noviembre de 2023, from <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/handle/123456789/634>

Clariget, J. M., Banchero, & Canozzi. (Junio de 2023). *Crecimiento compensatorio de terneros y terneras en Uruguay*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/Revista-INIA-73-junio-2023-05.pdf>

Condori, E. A. (2023). *Trabajo académico realizado sobre la mortalidad en vacunos (bos taurus) según periodos, raza, sexo, clase, época y causas durante los años 2012 a 2016 en el centro experimental Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno*. Retrieved 15 de noviembre de 2023, from <https://repositorio.unsa.edu.pe/>: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/653c1ea6-4f94-4b9a-8e7e-7f341bd7cbce>

- Delgado, A., Sandoval, R., & Aguilar, C. (2017). *Diarrea neonatal en terneros*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from Engormix: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/135-Diarrea_neonatal.pdf
- Dubrovsky, S., Van Eenennaam, A., Karle, B., Rossitto, P., Lehenbauer, T., & Aly, S. (11 de agosto de 2019). Bovine respiratory disease (BRD) cause-specific and overall mortality in preweaned calves on California dairies: the BRD 10K Study. *Journal of Dairy Science*, *102*(8), 7320 - 7328. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15463>
- Engormix. (21 de noviembre de 2016). *Enfermedades por deficiencias de minerales en el ganado bovino*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from https://www.engormix.com/ganaderia/suplementacion-bovino-carne/enfermedades-deficiencias-minerales-ganado_a39934/
- Farfán, R. y. (2012). *Produccion de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales altoandinos*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from Inia: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/417/1/Farfan-Produccion_de_pasturas_cultivadas.pdf
- Garcia, A., y Daly, R. (12 de octubre de 2012). *Enfermedad respiratoria en los terneros lecheros*. Retrieved 30 de noviembre de 2023, from Portal Veterinaria: <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/8600/enfermedad-respiratoria-en-los-terneros-lecheros-como-prevenirla.html>
- Guillet, D., Browman, D. L., D'Altroy, T. N., Hunt, R. C., Knapp, G. W., Lynch, T. F., . . . Treacy, J. (1987). Terracing and irrigation in the Peruvian highlands [and comments and reply]. *Current anthropology*, 409-430. <https://doi.org/10.1086/203546>

- Krause, K. M., y Oetzel, G. (1 de marzo de 2006). Understanding and Preventing subacute ruminal acidosis in Dairy herds: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 126, 215-236. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.08.004>
- Martinez, G. (1 de enero de 1970). *Impacto del estrés por calor en terneros de tambo sobre parámetros fisiológicos y conductuales*. Retrieved 20 de noviembre de 2023, from FAVE Sección Ciencias Veterinarias: <https://www.redalyc.org/journal/6177/617766522003/>
- Melucci, L., y Reimonte, M. (2004). El ganado bovino criollo en cruzamientos con Aberdeen angus en la región pampeana Argentina: Trabajo presentado al III Simposio Iberoamericano sobre la Conservación de los Recursos Zoogenéticos Locales y el Desarrollo Rural Sostenible. *Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay*, 39(155-156), 27-32. Retrieved 29 de diciembre de 2023, from <https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/487>
- MIDAGRI. (14 de octubre de 2016). *Ministerio de Agricultura y Riego*. Retrieved 5 de noviembre de 2023, from <https://www.midagri.gob.pe/portal/casos/publicaciones-y-prensa/noticias-2016/17475-peru-y-nueva-zelandia-lanzan-ambicioso-proyecto-para-impulsar-sector-lacteo-en-la-sierra>
- Miranda, F. y. (2002). *Conservación de pastos y forrajes cultivado en el altiplano*. Retrieved 30 de noviembre de 2023, from Instituto Nacional de Investigación Agraria.: <https://www.inia.gob.pe/conservacion-de-pastos-y-forrajes-cultivados-en-el-altiplano/>
- Mundo Agropecuario. (12 de junio de 2023). *¿Cuánta agua darle a una vaca?* Retrieved 22 de noviembre de 2023, from Mundo Agropecuario: <https://mundoagropecuario.com/cuanta-agua-darle-a-una-vaca/>

- Muñoz, R. (2014). Bienestar animal: un reto en la producción pecuaria. *Spei Domus*, 10(20). <https://doi.org/https://doi.org/10.16925/sp.v10i20.884>
- Obando, A. (2020). *Efecto de factores medioambientales sobre los parámetros productivos y reproductivos del hato lechero en la hacienda el prado*. Retrieved diciembre de 2023, from Universidad Nacional de Córdoba: <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/Efecto-de-factoresmedioambientales-sobre-los-parametros-productivos-y-reproductivos-delhato-lechero-en-la-hacienda-el-prado-Olmedo-Obando.pdf>
- PANZSLP Puno. (7 de agosto de 2020). Asignación de pasturas | Cuantos kilos de pastos debe comer tu vaca... Retrieved 29 de noviembre de 2023, from https://web.facebook.com/nuevazelandiapuno/videos/asignaci%C3%B3n-de-pasturas/1164736787258688/?_rdc=1&_rdr
- Paredes, R., y Escobar, F. (8 de enero de 2018). El rol de la ganadería y la pobreza en el área rural de Puno. *Revista de investigaciones altoandinas*, 20, 39-60. Retrieved 23 de noviembre de 2023, from <https://doi.org/10.18271/ria.2018.329>
- Perulactea. (14 de octubre de 2016). *Perú y Nueva Zelanda lanzan proyecto para impulsar sector lácteo en la sierra*. Retrieved 10 de octubre de 2023, from <https://perulactea.com/peru-y-nueva-zelanda-lanzan-proyecto-para-impulsar-sector-lacteo-en-la-sierra>
- Perulactea. (5 de mayo de 2019). *Avances del Proyecto de Apoyo de Nueva Zelandia al sector lechero peruano (PANZSLP) a marzo de 2019*. Retrieved 23 de octubre de 2023, from <https://perulactea.com/avances-del-proyecto-de-apoyo-de-nueva-zelandia-al-sector-lechero-peruano-panzslp-a-marzo-de-2019>
- Probert, T. (2013). *Dairy Grazing : Fence and Water Systems*. Retrieved 27 de diciembre de 2023, from University of Missouri, Extension: <http://hdl.handle.net/10355/40495>

- Puma, D. (2022). *Producción de avena forrajera (Avena sativa L.) con fertilización nitrogenada en el centro experimental Illpa*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from <https://vriunap.pe/>: <https://vriunap.pe/repositor/docs/d00006329-Borr.pdf>
- Quispe, J., Cotacallpa, H., & Apaza, E. (2019). Eficiencia productiva y económica y perspectivas de las microcuencas lecheras - región puno. *Semestre Económico*, 8(2), 7-38. <https://doi.org/https://doi.org/10.26867/se.2019.v08i2.90>
- Radio Onda Azul. (8 de noviembre de 2023). *Por déficit hídrico, producción de leche al próximo año sería afectada en la región Puno*. Retrieved 15 de noviembre de 2023, from <https://radioondaazul.com/a-consecuencia-del-deficit-hidrico-la-produccion-de-leche-al-proximo-ano-se-veria-afectada-en-la-region-de-puno/>
- RCR Peru. (11 de marzo de 2019). Retrieved 12 de noviembre de 2023, from <https://www.rcrperu.com/puno-es-la-region-con-mayor-poblacion-y-produccion-en-ganaderia-ovina-del-pais/>
- RCR-Perú, R. d. (30 de noviembre de 2023). *Proyecto de Apoyo de Nueva Zelanda al sector lechero peruano ha logrado innovación y rentabilidad de ganaderos*. <https://www.rcrperu.com/proyecto-de-apoyo-de-nueva-zelanda-al-sector-lechero-peruano-ha-logrado-innovacion-y-rentabilidad-de-ganadero>
- Repetto, J., Donovan, A., & García Mata, F. (2004). *Carencias minerales, limitantes de la producción*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/18-carencias_limitantes_produccion.pdf
- Revista Agro Perú. (13 de marzo de 2023). *Perú: Producción de leche fresca de vaca alcanzó las 1 891 000 TM entre enero y octubre de 2022*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from <https://www.agroperu.pe/>: <https://www.agroperu.pe/peru-produccion-de-leche-fresca-de-vaca-alcanzo-las-1-891-000-tm-entre-enero-y-octubre-de-2022/>

- Rutheford, N., Gordon, A., Gareth, A., & Lively, F. (2019). The effect of calf jackets on the health, performance, and skin temperature of dairy origin beef calves. *Translational animal science*, 316-323. <https://doi.org/10.1093/tas/txz172>
- Sarmiento, M. C. (1998). *Adaptación del ganado bovino a la altura*. Retrieved 19 de noviembre de 2023, from www.produccion-animal.com.ar: https://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/32-adaptacion_a_altura.pdf
- TAG. (diciembre de 2020). *Proyecto de Apoyo de Nueva Zelandia al Sector Lechero Peruano*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from The Agribusiness Group: <https://www.agribusinessgroup.com/proyecto-de-apoyo-al-sector-lechero-peruano>
- Valenzuela, H. (22 de diciembre de 2017). Estudio de la prevalencia del mal de altura en ganado vacuno de la raza Brown Swiss, de la sierra central de Perú, Abril 2017 (Study of the prevalence of altitude sickness in cattle of the brown Swiss breed, from the Central Sierra of Peru, April 2017). *Ciencia y desarrollo*. <https://doi.org/10.21503/cyd.v20i2.1482>
- Waechter-Mead, L. (23 de febrero de 2023). *Manejo de Hipotermia en Terneros Recién Nacidos*. Retrieved 29 de noviembre de 2023, from UNL Beef: <https://beef.unl.edu/beefwatch/spanish/2023/manejo-de-hipotermia-en-terneros- reci%C3%A9n-nacidos>
- Zanabria, G., y Arroyo, M. (7 de octubre de 2020). *Repositorio Upeu*. Retrieved 22 de noviembre de 2023, from Impacto de las prácticas de ganadería del proyecto de apoyo de Nueva Zelandia al sector lechero peruano en el costo de producción y rentabilidad para micro productores lecheros: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3498?show=full>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Cuadros que simplifican el cálculo de asignación de pasturas

Cuadro 1: Cálculo de requerimiento diario de materia seca por una vaca en lactación de acuerdo con calidad de pasto

CUADRO 1. REQUERIMIENTOS DIARIOS DE MATERIA SECA (MS) POR UNA VACA EN LACTACION DE ACUERDO A CALIDAD DE PASTO



CUADRO 1. REQUERIMIENTOS DIARIOS DE MATERIA SECA (MS) POR UNA VACA EN LACTACION DE ACUERDO A CALIDAD DE PASTO
(ye grass en 3 hojas)

Vaca Lactando (vacía, sin feto)	Pastura de BUENA calidad: 10.5 MJ de Energía Metabolizable/kg Materia Seca (Dactilis con alfalfa a inicio de floración) (Ensilado de avena en hoja de bandera)																					
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
450	10.1	10.9	11.7	12.4	13.2	14.0	14.8	15.6	16.4	17.2	18.0	18.8	19.6	20.4	21.2	22.0	22.7	23.5	24.3	25.1	25.9	26.7
500	10.6	11.4	12.2	13.0	13.8	14.6	15.4	16.2	17.0	17.8	18.6	19.4	20.1	20.9	21.7	22.5	23.3	24.1	24.9	25.7	26.5	27.3
550	11.1	11.9	12.7	13.5	14.3	15.1	15.8	16.6	17.4	18.2	19.0	19.8	20.6	21.4	22.2	23.0	23.8	24.6	25.3	26.1	26.9	27.7
600	11.7	12.4	13.2	14.0	14.8	15.6	16.4	17.2	18.0	18.8	19.6	20.4	21.2	22.0	22.7	23.5	24.3	25.1	25.9	26.7	27.5	28.3

(ye grass con inflorescencia)
(alfalfa al inicio de floración)

Vaca Lactando (vacía, sin feto)	Pastura de Calidad REGULAR: 9.5 MJ de Energía Metabolizable/kg Materia Seca (ye grass con inflorescencia) (alfalfa al inicio de floración)																					
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
450	10.1	10.9	11.7	12.4	13.2	14.0	14.8	15.6	16.4	17.2	18.0	18.8	19.6	20.4	21.2	22.0	22.7	23.5	24.3	25.1	25.9	26.7
500	10.6	11.4	12.2	13.0	13.8	14.6	15.4	16.2	17.0	17.8	18.6	19.4	20.1	20.9	21.7	22.5	23.3	24.1	24.9	25.7	26.5	27.3
550	11.1	11.9	12.7	13.5	14.3	15.1	15.8	16.6	17.4	18.2	19.0	19.8	20.6	21.4	22.2	23.0	23.8	24.6	25.3	26.1	26.9	27.7
600	11.7	12.4	13.2	14.0	14.8	15.6	16.4	17.2	18.0	18.8	19.6	20.4	21.2	22.0	22.7	23.5	24.3	25.1	25.9	26.7	27.5	28.3

Cuadro 2: Cálculo de disponibilidad de pastura (lo cosechable) determinado con el corte dentro de un cuadrante de 0.25 m² y estimado de contenido de materia seca (Ms) en kg. Ms/ha

$$\text{Formula} = \frac{(\text{peso total de cuadrantes} \times \text{porcentaje de materia seca} \times 40)}{\text{numero de cuadrantes}}$$

		Porcentaje de materia seca																				
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	360	2880	3024	3168	3312	3456	3600	3744	3888	4032	4176	4320	4464	4608	4752	4896	5040	5184	5328	5472	5616	5760
	370	2960	3108	3256	3404	3552	3700	3848	3996	4144	4292	4440	4588	4736	4884	5032	5180	5328	5476	5624	5772	5920
	380	3040	3192	3344	3496	3648	3800	3952	4104	4256	4408	4560	4712	4864	5016	5168	5320	5472	5624	5776	5928	6080
	390	3120	3276	3432	3588	3744	3900	4056	4212	4368	4524	4680	4836	4992	5148	5304	5460	5616	5772	5928	6084	6240
	400	3200	3360	3520	3680	3840	4000	4160	4320	4480	4640	4800	4960	5120	5280	5440	5600	5760	5920	6080	6240	6400
	410	3280	3444	3608	3772	3936	4100	4264	4428	4592	4756	4920	5084	5248	5412	5576	5740	5904	6068	6232	6396	6560
	420	3360	3528	3696	3864	4032	4200	4368	4536	4704	4872	5040	5208	5376	5544	5712	5880	6048	6216	6384	6552	6720
	430	3440	3612	3784	3956	4128	4300	4472	4644	4816	4988	5160	5332	5504	5676	5848	6020	6192	6364	6536	6708	6880
	440	3520	3696	3872	4048	4224	4400	4576	4752	4928	5104	5280	5456	5632	5808	5984	6160	6336	6512	6688	6864	7040
	450	3600	3780	3960	4140	4320	4500	4680	4860	5040	5220	5400	5580	5760	5940	6120	6300	6480	6660	6840	7020	7200
	460	3680	3864	4048	4232	4416	4600	4784	4968	5152	5336	5520	5704	5888	6072	6256	6440	6624	6808	6992	7176	7360
	470	3760	3948	4136	4324	4512	4700	4888	5076	5264	5452	5640	5828	6016	6204	6392	6580	6768	6956	7144	7332	7520
	480	3840	4032	4224	4416	4608	4800	4992	5184	5376	5568	5760	5952	6144	6336	6528	6720	6912	7104	7296	7488	7680
	490	3920	4116	4312	4508	4704	4900	5096	5292	5488	5684	5880	6076	6272	6468	6664	6860	7056	7252	7448	7644	7840
	500	4000	4200	4400	4600	4800	5000	5200	5400	5600	5800	6000	6200	6400	6600	6800	7000	7200	7400	7600	7800	8000
	510	4080	4284	4488	4692	4896	5100	5304	5508	5712	5916	6120	6324	6528	6732	6936	7140	7344	7548	7752	7956	8160
	520	4160	4368	4576	4784	4992	5200	5408	5616	5824	6032	6240	6448	6656	6864	7072	7280	7488	7696	7904	8112	8320
	530	4240	4452	4664	4876	5088	5300	5512	5724	5936	6148	6360	6572	6784	6996	7208	7420	7632	7844	8056	8268	8480
	540	4320	4536	4752	4968	5184	5400	5616	5832	6048	6264	6480	6696	6912	7128	7344	7560	7776	7992	8208	8424	8640
	550	4400	4620	4840	5060	5280	5500	5720	5940	6160	6380	6600	6820	7040	7260	7480	7700	7920	8140	8360	8580	8800
560	4480	4704	4928	5152	5376	5600	5824	6048	6272	6496	6720	6944	7168	7392	7616	7840	8064	8288	8512	8736	8960	
570	4560	4788	5016	5244	5472	5700	5928	6156	6384	6612	6840	7068	7296	7524	7752	7980	8208	8436	8664	8892	9120	
580	4640	4872	5104	5336	5568	5800	6032	6264	6496	6728	6960	7192	7424	7656	7888	8120	8352	8584	8816	9048	9280	
590	4720	4956	5192	5428	5664	5900	6136	6372	6608	6844	7080	7316	7552	7788	8024	8260	8496	8732	8968	9204	9440	
600	4800	5040	5280	5520	5760	6000	6240	6480	6720	6960	7200	7440	7680	7920	8160	8400	8640	8880	9120	9360	9600	
610	4880	5124	5368	5612	5856	6100	6344	6588	6832	7076	7320	7564	7808	8052	8296	8540	8784	9028	9272	9516	9760	
620	4960	5208	5456	5704	5952	6200	6448	6696	6944	7192	7440	7688	7936	8184	8432	8680	8928	9176	9424	9672	9920	

Cuadro 3: Cálculo de la determinación de área de pastoreo por vaca (m²/vaca/día)

CUADRO 3. DETERMINACION DE AREA DE PASTOREO POR VACA (m ² /vaca/dia)																			
Tabla 1: Requerimiento diario de Pastura (Kg MS/vaca/dia)																			
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
800	100	113	125	138	150	163	175	188	200	213	225	238	250	263	275	288	300	313	325
1000	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
1200	67	75	83	92	100	108	117	125	133	142	150	158	167	175	183	192	200	208	217
1400	57	64	71	79	86	93	100	107	114	121	129	136	143	150	157	164	171	179	186
1600	50	56	63	69	75	81	88	94	100	106	113	119	125	131	138	144	150	156	163
1800	44	50	56	61	67	72	78	83	89	94	100	106	111	117	122	128	133	139	144
2000	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
2200	36	41	45	50	55	59	64	68	73	77	82	86	91	95	100	105	109	114	118
2400	33	38	42	46	50	54	58	63	67	71	75	79	83	88	92	96	100	104	108
2600	31	35	38	42	46	50	54	58	62	65	69	73	77	81	85	88	92	96	100
2800	29	32	36	39	43	46	50	54	57	61	64	68	71	75	79	82	86	89	93
3000	27	30	33	37	40	43	47	50	53	57	60	63	67	70	73	77	80	83	87
3200	25	28	31	34	38	41	44	47	50	53	56	59	63	66	69	72	75	78	81
3600	22	25	28	31	33	36	39	42	44	47	50	53	56	58	61	64	67	69	72
3800	21	24	26	29	32	34	37	39	42	45	47	50	53	55	58	61	63	66	68
4000	20	23	25	28	30	33	35	38	40	43	45	48	50	53	55	58	60	63	65
4200	19	21	24	26	29	31	33	36	38	40	43	45	48	50	52	55	57	60	62
4400	18	20	23	25	27	30	32	34	36	39	41	43	45	48	50	52	55	57	59
4600	17	20	22	24	26	28	30	33	35	37	39	41	43	46	48	50	52	54	57
4800	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	38	40	42	44	46	48	50	52	54
5000	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52
5200	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	38	40	42	44	46	48	50
5400	15	17	19	20	22	24	26	28	30	31	33	35	37	39	41	43	44	46	48
5600	14	16	18	20	21	23	25	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43	45	46
5800	14	16	17	19	21	22	24	26	28	29	31	33	34	36	38	40	41	43	45
6000	13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	30	32	33	35	37	38	40	42	43
6200	13	15	16	18	19	21	23	24	26	27	29	31	32	34	35	37	39	40	42
6400	13	14	16	17	19	20	22	23	25	27	28	30	31	33	34	36	38	39	41
6600	12	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36	38	39
6800	12	13	15	16	18	19	21	22	24	25	26	28	29	31	32	34	35	37	38
7000	11	13	14	16	17	19	20	21	23	24	26	27	29	30	31	33	34	36	37
7200	11	13	14	15	17	18	19	21	22	24	25	26	28	29	31	32	33	35	36
7400	11	12	14	15	16	18	19	20	22	23	24	26	27	28	30	31	32	34	35
7600	11	12	13	14	16	17	18	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34
7800	10	12	13	14	15	17	18	19	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33
8000	10	11	13	14	15	16	18	19	20	21	23	24	25	26	28	29	30	31	33
8200	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	32
8400	10	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	29	30	31
8600	9	10	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30
8800	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	28	30
9000	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29
9200	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28
9400	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28

