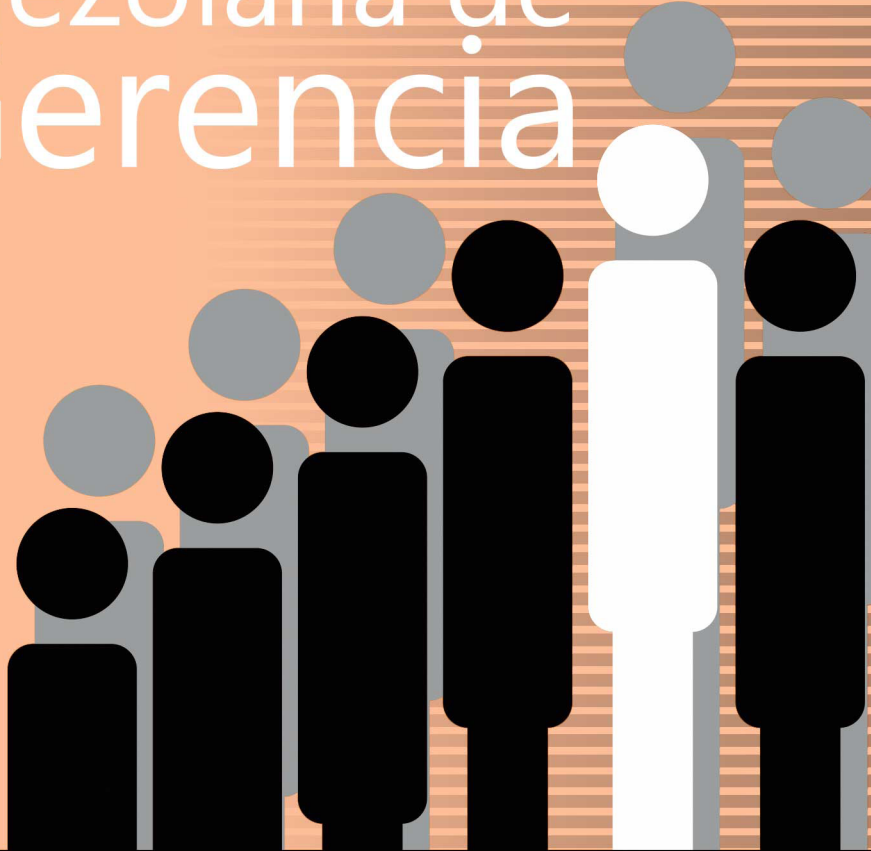


Año 29 No. 108, 2024
OCTUBRE-DICIEMBRE



Año 29 No. 108, 2024
OCTUBRE-DICIEMBRE

Revista Venezolana de Gerencia



UNIVERSIDAD DEL ZULIA (LUZ)
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Centro de Estudios de la Empresa

ISSN 1315-9984

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_ES



Gerencia sustentable. Inseminación artificial en Ovejas Criollas

Caballa León, Roberto R.*
Quintanilla Melgar, Dimas A.**

Resumen

La gerencia sustentable en la producción ovina es fundamental para asegurar la viabilidad a largo plazo de esta actividad ganadera, integrando beneficios ambientales, económicos y sociales. El manejo responsable de los recursos naturales, como el suelo y el agua, a través de prácticas como el pastoreo rotacional y la conservación de forrajes nativos, contribuye a la salud del ecosistema y previene la degradación ambiental. Tecnologías como la inseminación artificial, cuando se aplican de manera ética, pueden optimizar la genética y el rendimiento reproductivo, reduciendo la necesidad de intervenciones médicas. El presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de prácticas de manejo sustentable en la eficiencia reproductiva y bienestar animal de ovejas criollas mediante la aplicación de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo utilizando gonadotropina coriónica equina (eCG) y progesterona (P4). El estudio es de tipo cuali-cuantitativo experimental con muestra de 248 ovejas criollas adultas, con variables de estudio: tasa de preñez y tasa de natalidad de la región Ayacucho, Perú. Los resultados indican que la gonadotropina coriónica equina (eCG) junto al tratamiento con progesterona (P4) induce celo-ovulación en ovejas criollas en anestro con alto porcentaje de preñez y natalidad. La capacidad de manipular el comportamiento reproductivo de las ovejas no solo mejora la tasa de preñez y prolificidad, sino que también contribuye a un uso más eficiente y responsable de los recursos naturales.

Palabras clave: Anestro; estación reproductiva; sostenibilidad; ovino criollo.

Recibido: 23.04.24

Aceptado: 03.07.24

* Doctor en Ciencias Veterinarias; especialista en Gestión de Proyectos Públicos; Ingeniero Zootecnista. Docente en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Email: raul.caballa@unsch.edu.pe, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2651-8858>

** Magíster en: Producción Animal, especialista en Ecología y Pastizales; Ingeniero Agrónomo. Email: dimas.quintanilla@unsch.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8364-4527>

Sustainable management. Artificial insemination in Creole Sheep.

Abstract

Sustainable management in sheep production is essential to ensure the long-term viability of this livestock activity, integrating environmental, economic and social benefits. Responsible management of natural resources, such as soil and water, through practices such as rotational grazing and conservation of native forages, contributes to ecosystem health and prevents environmental degradation. Technologies such as artificial insemination, when applied ethically, can optimize genetics and reproductive performance, reducing the need for medical interventions. The present study aims to evaluate the impact of sustainable management practices on reproductive efficiency and animal welfare of Creole sheep by applying fixed-time artificial insemination protocols using equine chorionic gonadotropin (eCG) and progesterone (P4). The qualitative-quantitative experimental study with a sample of 248 adult Creole sheep, with study variables: pregnancy rate and birth rate in the Ayacucho region, Peru. The results indicate that equine chorionic gonadotropin (eCG) together with progesterone (P4) treatment induces estrus-ovulation in Creole sheep in anestrus with a high percentage of pregnancy and birth. The ability to manipulate the reproductive behavior of sheep not only improves the pregnancy rate and prolificacy, but also contributes to a more efficient and responsible use of natural resources.

Keywords: Anestrus; reproductive season; sustainability; Creole sheep.

1. Introducción

La gerencia sustentable en la producción ovina es fundamental para asegurar la viabilidad a largo plazo de esta actividad ganadera, integrando beneficios ambientales, económicos y sociales (Morantes et al, 2018). El manejo responsable de los recursos naturales, como el suelo y el agua, a través de prácticas como el pastoreo rotacional y la conservación de forrajes nativos, contribuye a la salud del ecosistema y previene la degradación ambiental (Rodríguez, 2009). Además, el bienestar animal es un componente clave, ya que prácticas de manejo adecuadas, que

incluyen una nutrición balanceada y la prevención de enfermedades, mejoran la salud y productividad de las ovejas. Tecnologías como la inseminación artificial, cuando se aplican de manera ética, pueden optimizar la genética y el rendimiento reproductivo, reduciendo la necesidad de intervenciones médicas (Montes, 2004).

Asimismo, la eficiencia económica se ve fortalecida al maximizar el uso de insumos y recursos, permitiendo a los productores reducir costos y aumentar la rentabilidad (Hernández et al, 2014). Finalmente, la producción ovina sostenible impacta positivamente en las comunidades rurales, proporcionando

empleo, fortaleciendo la resiliencia frente a desafíos como el cambio climático y preservando el patrimonio cultural y genético de razas autóctonas como las ovejas criollas (Rodríguez, 2023).

Los ovinos tienen importancia económica, social, cultural y ecológica en la población rural de mayor pobreza, con énfasis en la zona alta andina entre los 3800 y 4500 m.s.n.m. (donde la agricultura no prospera) porque representa para el poblador rural andino un aporte de sustento económico. Además, brinda productos como carne, lana, piel, entre otros; siendo su producción relativamente barata, el manejo fácil y su adaptabilidad y rusticidad elevada (Dimas, 2000).

Barreto et al, (2015); Picciani y Bustamante, (2020) sostienen que los Tratados de Libre Comercio (TLC) entre Perú y varios países del mundo han dinamizado la economía rural, provocando cambios en la estructura productiva y en el manejo de cultivos y crías; hecho que favorece el desarrollo de la producción de ovinos en la zona rural de alta montaña con índices de alta pobreza de la población andina.

Chávez-Espinoza et al, (2022), afirman que, por los pequeños rumiantes (ovinos) existe un gran interés de mejorar sus sistemas de producción y desempeño ambiental con buena adaptabilidad, porque habitan distintos ecosistemas, donde el pastoreo genera beneficios económico-productivos y medioambientales. Pero el manejo no planificado y la sobreexplotación de recursos naturales de estas zonas han ocasionado erosión, agotamiento del agua y desertificación. También se ven afectados por las variaciones estacionales (presencia y ausencia de lluvias) para la producción de forraje para mantener los niveles de producción.

También, la crianza de ovinos en la Sierra concentra el 96.2% de la población, de los cuales el ovino criollo representa mayor a 80 %, que se encuentran en manos de los productores de condición socioeconómica pobres y muy pobres (45.7%, IPE 2021). Es aquí donde se necesita aplicar técnicas para optimizar el manejo reproductivo, mencionado hace muchos años por (Cueto et al, 2016), que permite mejorar la eficiencia reproductiva, incrementando el número de corderos nacidos por oveja o incrementando la frecuencia de partos (García-Osorio et al, 2016). Para ello es necesario manejar métodos de control artificial del ciclo estral, mediante protocolos de sincronización e inducción de celos y ovulación, utilizando dispositivos intravaginales sobre la base de progestágenos (P4) y la administración de gonadotropina coriónica equina (eCG) al retiro del dispositivo (Catalano et al, 2003).

La práctica de la inseminación artificial (IA) en ovinos tomó interés hace varias décadas en las empresas ganaderas como Sociedad Anónima de Interés Social (SAIS), Cooperativas comunales y granjas comunales, pero este sector solo maneja el 20 % de la población de ovinos en el país. En aquel entonces, estas empresas ganaderas adoptaron esta técnica reproductiva por las ventajas de tipo genético, zootécnico y sanitario (Díaz, 2007). Esta técnica es importante en los programas de mejoramiento genético; además, facilita el transporte de semen, evitando el costoso traslado de reproductores y disminuyendo riesgos sanitarios. A pesar de las bondades de la inseminación artificial a tiempo fijo, la técnica ha tenido una aplicación bastante limitada en el Perú (Mellisho et al, 2006).

El trabajo experimental se realizó

con el propósito de validar la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo con semen fresco, utilizando progesterona y gonadotropinas para mejorar el desempeño reproductivo de ovejas criollas durante la época de anestro (etapa no sexual) con repercusión sobre la tasa de preñez y natalidad de las mismas. Mayor al 80 % de la población de ovinos en el país son ovinos criollos que se encuentran en manos de los pequeños productores y parcialidades, sin dirección técnica y asesoramiento por las instituciones públicas y privadas, y aun sin capacidad de acceder a créditos financieros. La investigación en este sector es limitada; por ende, están condenados a mantenerse pobres y muy pobres, considerando que los ovinos resultan una suerte de alcansilla para el poblador rural andino.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de prácticas de manejo sustentable en la eficiencia reproductiva y bienestar animal de ovejas criollas mediante la aplicación de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo utilizando gonadotropina coriónica equina (eCG) y progesterona (P4). Mediante la comparación de estos tratamientos hormonales, se busca determinar cuál de ellos ofrece mejores resultados en términos de tasas de concepción y parición, contribuyendo así a optimizar las prácticas de manejo reproductivo en la producción ovina sustentable. Los hallazgos de esta investigación proporcionarán valiosa información para mejorar la gestión genética y reproductiva de las ovejas criollas, favoreciendo su conservación y el desarrollo sostenible de esta actividad ganadera.

2. Gerencia sustentable y reproducción ovina

La gerencia sustentable en la producción ovina destaca la interconexión entre prácticas de manejo responsables y la viabilidad a largo plazo de la actividad ganadera. La inseminación artificial, cuando se implementa adecuadamente, puede desempeñar un papel crucial en la mejora genética y la eficiencia reproductiva de las ovejas criollas, una raza autóctona con un importante valor cultural y económico (Hinojosa et al, 2019).

Al optimizar las tasas de concepción y parición mediante el uso de gonadotropinas comerciales, se puede aumentar la productividad sin incrementar significativamente la carga sobre los recursos naturales. Esto es fundamental para mantener el equilibrio ecológico y asegurar que la producción ovina no contribuya a la degradación del suelo o al agotamiento de las fuentes de agua.

Además, la gerencia sustentable promueve el bienestar animal, un componente esencial para cualquier práctica ganadera responsable (IICA, 2021). Las ovejas criollas, al beneficiarse de mejores condiciones reproductivas y de salud, experimentan una mejora en su calidad de vida, lo cual es éticamente deseable y contribuye a su productividad a largo plazo. Las prácticas de inseminación artificial, en este sentido, deben llevarse a cabo con los más altos estándares de bienestar animal, minimizando el estrés y cualquier potencial efecto adverso. Este enfoque no solo es beneficioso para los animales, sino que también mejora la percepción pública de la ganadería ovina, fomentando un modelo de producción más ético y sostenible.

Económicamente, la implementación de técnicas de inseminación artificial efectivas puede reducir costos asociados con la reproducción tradicional y aumentar la eficiencia del rebaño (Rosete et al, 2021). Esto permite a los productores obtener mayores rendimientos con menores insumos, haciendo la actividad más rentable y sostenible a largo plazo. La reducción de costos y el aumento de la productividad son elementos clave para la resiliencia económica de las comunidades rurales que dependen de la producción ovina. Al mejorar la eficiencia reproductiva a través de la inseminación artificial, los productores pueden mantenerse competitivos en un mercado globalizado, sin comprometer la sostenibilidad de sus prácticas (Horrach et al, 2020).

Finalmente, la investigación sobre la gerencia sustentable y la inseminación artificial en ovejas criollas también tiene una dimensión social importante. Las comunidades rurales que adoptan prácticas sostenibles no solo protegen su entorno natural, sino que también fortalecen su tejido social y económico (Carrillo et al, 2019). La capacitación y la educación en técnicas de inseminación artificial pueden empoderar a los ganaderos, brindándoles herramientas para mejorar sus prácticas y garantizar un futuro más sostenible para sus comunidades. En resumen, la gerencia sustentable en la producción ovina, enmarcada en esta investigación, subraya la necesidad de integrar consideraciones ambientales, económicas y sociales para lograr una ganadería más responsable y eficiente.

La dinámica de las unidades de producción agropecuaria, gestionadas por grupos de productoras (es) organizadas (os), representa el

resultado de capacidades colectivas de gestión y distribución de insumos de organización y confianza. Práctica que se debe implementar en la zona de intervención del trabajo de investigación con enfoque agropecuario sostenido y planificado. Por consiguiente, los grupos analizados mostraron una incipiente organización nutrida de procesos de parentesco exactamente similares al comportamiento sociocultural de la zona en estudio.

García y Anaya (2015) y Cartier (2016) encuentran los mismos problemas en el sector rural como baja productividad, recurso tierra desaprovechado, mercados de alimentos imperfectos, diversificación de los actores en el agro, pero con diferentes reglas del juego en su gestión e insuficiente dinámica en sus producciones (especialmente papa y ganadera) con demandas potenciales interna y externa que no se satisfacen plenamente. Se tiene que persistir en la reestructuración y en la implementación de programas más radicales para conseguir una mejor dinámica del mismo en los gobiernos locales y regionales y la asignación de mayor presupuesto al sector de producción agropecuaria.

Por su parte, Martínez et al, (2006) refiere que la estacionalidad reproductiva es otro factor que limita incrementar la productividad; por ello sería mejor el conocimiento del sistema endocrino, fisiológico y neuronal que regula la reproducción de los ovinos. Estudios realizados por Zambrano y Calvache (2012) indican que el manejo tradicional y convencional en la crianza del ovino presenta un impacto negativo en el desarrollo productivo de los animales, afectando la rentabilidad del sector ovejero y, además, disminuye el aporte de alimentos inocuos de origen animal, poniendo en peligro la seguridad

alimentaria de la población; mientras que en otros países, la ovejería es un negocio rentable y repercute en la economía de su nación la producción ovina, como es el caso de Australia, Nueva Zelanda y Uruguay, entre otros.

La estación reproductiva (celo) en la oveja ocurre durante la época de días cortos y se caracteriza por la presencia de ciclos estrales regulares, conducta de estro y ovulación (Malpaux et al, 1999; Legan y Karsch, 1979). En el hemisferio norte, se presenta entre los meses de agosto a enero, pero varía de acuerdo con la raza y ubicación geográfica (Hafez et al, 1952; Legan y Karsch, 1979; Karsch et al, 1984; Malpaux et al, 1999). Los ovinos de la raza Corriedale, en cuanto a su aspecto reproductivo, presentan una estacionalidad intermedia entre Merino (muy poco estacional) y Lincoln (de marcada estacionalidad reproductiva). En general, es común que las razas ovinas originarias de latitudes extremas (= 35° de latitud norte o sur) tengan un anestro estacional superior a los cinco meses de duración y en ocasiones hasta de ocho meses, mientras que en las razas originarias de latitudes bajas (menores a los 35°) este periodo no suele superar los tres meses (Arroyo, 2011).

Olivera et al, (2006) sostienen que el manejo reproductivo a través de la inducción y/o sincronización de celo y ovulación en ovinos criollos es una herramienta poco implementada en los trabajos de Inseminación Artificial (IA) vía cervical realizados en nuestro país, a pesar de las diversas ventajas. La sincronización o inducción de celos facilita utilizar la IA al concentrar el trabajo en pocos días. La posibilidad de concentrar los servicios permite la utilización masiva de carneros de alto valor genético en los rebaños. La planificación de los

servicios posibilita utilizar con eficiencia los recursos disponibles en un predio: alimentación racional pre-servicio y preparación de las ovejas, parición concentrada y controlada, etc., pilares básicos en la mejora de la tasa señalada y, además, conocer la mejora alcanzada en términos de fecundidad, natalidad, sanidad y ahorro de mano de obra con menor tiempo de manejo en los bretes es necesario cuantificar.

Los ovinos en el país abastecen de carne a la población nacional en un aproximado del 70% de manera informal (autoconsumo) y solo un 30% se comercializa de manera formal (Díaz, 2007). Generalmente, los consumidores de la carne de ovino en las zonas rurales, adquieren los productos en lugares no formales como los mercados, bodegas y venta ambulatoria, sin control de calidad e higiene necesario para el consumo final; es más, la carne proveniente de ovinos criollos en las zonas rurales se consume de animales de avanzada edad (mayores a 5 años).

La información sobre canales de comercialización para la carne de ovino es limitada y aún escasa para la carne de ovinos criollos, posiblemente por ser una especie de animal no especializado en producir carne, pero sin ser animal especializado en la producción de carne es la que proporciona carne en los mercados locales, regionales y nacionales. Es conveniente aclarar que en el Perú los ovinos de raza para carne no están desarrollados; si bien es cierto que el 20 % de la población de ovinos en el país son de las razas Corriedale y Junín, animales de doble propósito (carne y lana) ubicados en tres regiones (Puno, Junín y Pasco), la carne de estos animales se comercializa en la capital Lima (Perú) y una cantidad reducida queda para el consumo local,

generalmente carne de animales adultos (mayores a 5 años de edad), mayormente hembras (carne de mala calidad).

El mercado formal es una cadena de comercialización bien estructurada, pero para el caso de la carne de ovino criollo es limitada la estructura y su organización; por ello el 80 % de los beneficios se realizan en forma clandestina, pasando del productor (pequeño ganadero), al intermediario y luego al comercializador minorista y finalmente al consumidor, proceso sin la intervención de instituciones tutelares, como los gobiernos locales, regionales y el propio Estado.

Porsu parte, Ramírez & D'Aubeterre (2007) sugieren una serie de actores de la oferta y flujo de comercialización, válidos para tomar como guía y poner en práctica la organización, realizadas en el Estado de Lara-Venezuela, donde proponen actores: 14% consumidor, 13% mayorista, 70% carniceros, 2% animales en pie y 1% animales para carne y cría, que todos terminan en los consumidores finales, representa un circuito de comercialización bien planteado y analizado. Información que debe ser tomada en cuenta para desarrollar la producción de carne de cordero (ovino) en las zonas rurales de mayor pobreza como Ayacucho (46.4%), Pasco (44.8%) y Huancavelica (47.7%) reportado por (IPE, 2021) coincidentemente regiones con mayor porcentaje de población ovina del país.

Desde las estrategias de comercialización y el marketing mix planificado. Párraga-Franco & Rojas-Fárez (2017) plantean la importancia de incrementar las ventas y la rentabilidad generando buena utilidad, práctica que se debe implementar para los productores de ganado ovino criollo de la zona rural de alta montaña del país (Perú).

Implementar con urgencia en América Latina el desarrollo de sistemas de crianza que generen animales con alta resistencia al ambiente y potencial productivo para producir, comercializar y generar utilidad y la seguridad alimentaria oportunamente con carne magra de cordero desde las zonas rurales de alta montaña, donde los índices socioeconómico y cultural son de alta pobreza de la población (Hinojosa, 2019).

3. Diseño metodológico del estudio

El trabajo experimental se realizó en el fundo Pukallaccta de tres pequeños productores, ubicado en la Comunidad Campesina de Sacsamarca, provincia de Huancasancos, departamento de Ayacucho, a 100 km de la ciudad de Perú. El proceso experimental se realizó entre los meses diciembre-abril, con ovejas criollas adultas (N=248, 36-48 meses de edad y peso promedió 30 kg), con 2.5 ±0.25 de condición corporal promedio, y 2 carneros adultos (2-6 dientes) de la raza Pol Dorset, reproductores con probada fertilidad.

Se formaron tres grupos experimentales (N=248; n1=94; n2=104 y n3=50); donde se utilizaron ovejas adultas con historia de parto, identificadas con collar numerado y aretes metálicos. Las ovejas de los grupos 1 y 2 recibieron prostagelino (P4) impregnadas en esponjas vaginales para la sensibilización del hipotálamo y consecuentemente presentaron celo y ovulación. Los dispositivos intravaginales permanecieron insertados durante doce días e inmediatamente después de la extracción de la esponja se le aplicó 250 UI de eCG im, para estimular el crecimiento folicular y la ovulación, y el

grupo 3 de ovejas (grupo control) solo recibió eCG (250 UI). Las ovejas de los tratamientos 1 y 2 (esponja vaginal + eCG) fueron inseminadas a tiempo fijo (IATF) con semen fresco a las 48 a 54 horas de haber sido retiradas las esponjas vaginales y aplicadas la eCG; las ovejas del grupo control fueron inseminadas a tiempo fijo (IATF) con semen fresco a las 48 a 54 horas después de haber recibido eCG (mostraron signo de celo);

por esta razón fueron inseminadas todas del grupo control. Con la inseminación a tiempo fijo, ya no hubo la necesidad de detectar celo, ahorrando tiempo y mano de obra.

Se trabajó con 248 ovejas criollas adultas que pertenecen a tres pequeños productores, los que fueron distribuidos al azar a cada grupo, tal como se observa en la tabla 1.

Tabla 1
Diseño experimental: Ovejas distribuidas al azar en los tratamientos

Tratamientos	T1	T2	T3
Ovejas			
Subtotal	94	104	50
Total	248		
Carneros			
Total	2		

Los tratamientos se han distribuido de la siguiente manera: Tratamiento 1 consistió en la inserción de una esponja vaginal de FGA durante 12 días, seguida de la administración de 250 UI de eCG nacional y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) cervical con semen fresco, realizada en promedio 48 horas después de retirar la esponja vaginal. El tratamiento 2 fue similar al primero, pero con la administración de 250 UI de eCG importado en lugar de nacional. Tratamiento 3, en el grupo de control, incluyó la administración de 250 UI de eCG seguido de IATF cervical con semen fresco 48 horas después de la aplicación de eCG. La alimentación de las ovejas del experimento se basó en pastos naturales antes y durante el proceso. Dos meses antes del inicio

del trabajo experimental, las ovejas fueron desparasitadas contra parásitos neumogastrointestinales y recibieron un suplemento vitamínico (ADE+P), acorde al manejo sanitario del fundo familiar a nivel de pequeño productor. Los parámetros evaluados fueron el índice de preñez, índice de natalidad y tipo de partos, monitoreados entre los meses de diciembre y abril.

Para el análisis de datos, se utilizó un diseño completo al azar, representado por el modelo aditivo lineal $Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$, donde Y_{ij} es la variable respuesta (no retorno, preñez y prolificidad) observada en la j -ésima oveja con el i -ésimo tratamiento, U es la media constante, T_i es el efecto del i -ésimo tratamiento (gonadotropinas comerciales), y E_{ij} es el error aleatorio asociado a cada

observación Yij. Las diferencias en la tasa de natalidad se analizaron mediante la prueba de bondad de ajuste utilizando chi cuadrado, y para evaluar el efecto macho se empleó la tabla cruzada.

4. Impacto de prácticas de manejo sustentable: Resultados y discusión

El efecto de la eCG sobre la tasa de preñez y natalidad se evaluó mediante la inducción de celo y ovulación para la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en ovejas criollas adultas, según se detalla en la Tabla 2. Los animales fueron distribuidos en tres grupos de tratamiento: dos grupos recibieron progesterona (P4) junto con

gonadotropina coriónica equina (eCG) de origen nacional e importado (T1 y T2), respectivamente, mientras que un grupo control recibió solo eCG. A pesar de la teórica supresión del celo en ovejas durante diciembre, las ovejas del grupo control mostraron signos de celo y fueron inseminadas a tiempo fijo. La investigación previa sobre el tema en el país es limitada, principalmente centrada en ovinos mejorados de sangre europea como corriedale (Pilco, 2017). En países de la región como México, Uruguay, Bolivia, Ecuador y otros, se han realizado estudios sobre la IATF en ovinos de lana y pelo desde 2005, evidenciando una variedad de enfoques y resultados (Correa, 2005; Olivera et al, 2006; FPTA-315, 2018; Loza, 2020).

Tabla 2
Distribución de ovejas criollas para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

Tratamientos	Nº Ovejas Inducidas	Nº Ovejas Inseminadas	% Ovejas Inseminadas
T1	94	94	100
T2	104	104	100
T3	50	50	100
TOTAL	248	248	100

En relación al índice de no retorno (%), la Tabla 3 muestra la frecuencia de hembras que no retornaron en celo entre los 14 y 17 días después de ser servidas. El tratamiento dos (T2) exhibe la menor tasa de no retorno, seguido por el tratamiento uno (T1), mientras que el grupo control (T3) presenta el mayor porcentaje de ovejas que no retornaron en celo. La tasa de retorno de celo se

define como el porcentaje de animales que no muestran celo dentro de un período específico (Mellisho, 2007). En el manejo ovino, se recomienda verificar el celo en los días cercanos al día 17 y 34 post inseminación, utilizando machos vasectomizados o machos cubiertos con pechera. El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$).

Tabla 3
Índice de no retorno (INR) en ovejas criollas según tratamientos (%)

Tratamientos	Nº Ovejas Inseminadas	Nº Ovejas no Repitieron	% INR en Ovejas
T1	94	52(42)	55.32a
T2	104	76(28)	73.08a
T3	50	16(34)	32.00b
TOTAL	248	144(104)	53.46

Nota: Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El comportamiento reproductivo, especialmente el celo, durante el experimento parece contradecir el objetivo inicial, ya que la fase experimental se llevó a cabo durante el anestro estacional, coincidiendo con el final del período no reproductivo y el inicio de la época reproductiva de los ovinos (diciembre-enero). Esto podría atribuirse al breve anestro de los ovinos criollos (1 a 3 meses), aunque no hay información confiable y concluyente sobre su comportamiento reproductivo más allá del conocimiento empírico de los ganaderos y expertos. El alto porcentaje de ovejas que retornaron en celo en el grupo control (T3) sugiere que la ausencia de progesterona (P4)

podría ser la razón principal, ya que la presencia de P4 es crucial para la manifestación del celo y la ovulación espontánea, afectando directamente la fertilidad de las ovejas.

El índice de preñez (%) varió notablemente entre los tratamientos evaluados. El tratamiento dos (T2), que recibió la gonadotropina coriónica equina (eCG) importada, mostró la mayor proporción de ovejas preñadas, seguido por el tratamiento uno (T1), que recibió eCG de origen nacional. En contraste, el tratamiento tres (T3), que solo recibió eCG, registró un porcentaje significativamente menor de ovejas preñadas, como se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4
Índice de preñez en ovejas criollas según tratamiento (%)

Tratamientos	Nº Ovejas Inseminadas	Nº Ovejas Preñadas	% Ovejas Preñadas
T1	94	52	55.32a
T2	104	76	73.08a
T3	50	16	32.00b
TOTAL	248	144	58.06

Nota: Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Sin embargo, la prueba de media de Kruskal-Wallis entre los tratamientos uno y dos (T1 y T2) no mostró diferencias estadísticas, a pesar de la notable diferencia numérica. Este fenómeno puede atribuirse a factores aleatorios no controlables en el experimento o a la limitada muestra de datos.

En estudios previos, Mango (2015) reportó tasas de preñez de 42.1% y 61.1%, mientras que Loza (2020) registró tasas de 56.25% y 50%, cifras ligeramente inferiores. Correa (2005) reportó tasas de preñez de 74% y 72%, Pilco (2017) mostró tasas de preñez de 69.70%, 73.31% y 67.33%, resultados similares. Por otro lado, Morales (2019) reportó una tasa de preñez del 100%, superior a los tratamientos uno y dos (T1 y T2) del presente estudio. Sin embargo,

todos estos resultados fueron superiores al obtenido en el tratamiento tres (T3) del estudio actual, que alcanzó un modesto 32% de preñez.

El índice de natalidad (%) del experimento se presenta en la Tabla 5, donde se observa que los tratamientos uno, dos y tres (T1, T2 y T3) no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Los datos revelan la posibilidad de pérdidas de fetos (abortos) que no fueron observadas debido al pastoreo extensivo de las ovejas durante el día.

Mamani (2017) reportó una tasa de natalidad del 57.5% en ovejas secas sin cría al pie, inferior al promedio obtenido en este estudio (90.64%). Por otro lado, Pilco (2017) reportó tasas de natalidad de 95.06%, 91.86% y 96.20%, ligeramente superiores a las encontradas en este estudio (tabla 5).

Tabla 5
Índice de natalidad (paridas) en ovejas según tratamientos (%)

Tratamientos	Nº Ovejas Preñadas	Nº Ovejas Paridas	% Ovejas Paridas
T1	52	48	92.31a
T2	76	70	92.11a
T3	16	14	87.50a
TOTAL	144	132	90.64

Nota: Letras diferentes en sentido vertical indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

Los resultados de este estudio y los reportados por otros investigadores indican la factibilidad de implementar la biotecnología reproductiva, específicamente utilizando protocolos de inducción y/o sincronización de celo-ovulación con inseminación a tiempo fijo (IATF). Los resultados obtenidos son alentadores, ya que comparados con

la monta natural durante la actividad sexual, los índices de preñez y natalidad suelen ser considerablemente más bajos, con altas tasas de mortalidad de corderos debido a factores ambientales que los ganaderos pueden gestionar y controlar eficazmente.

El efecto de la eCG sobre el tipo de parto en ovejas criollas se examinó

a través de los resultados presentados en la Tabla 6, los cuales deben ser interpretados con precaución debido a la falta de información sobre la mortalidad de los corderos tanto al nacer como después del parto. Para reducir la mortalidad de los corderos nacidos en partos dobles y triples, es crucial capacitar a los productores en el manejo adecuado del pastoreo, especialmente en el manejo del piso forrajero de pastos naturales y cultivados, dado que el sobrepastoreo es común en las zonas rurales. El protocolo hormonal utilizado en el experimento demostró una alta

probabilidad de lograr nacimientos dobles y triples.

Los resultados de la Tabla 6 reflejan el impacto positivo del uso de progesterona (P4) y gonadotropina (eCG) como inductores de celo y ovulación en ovejas criollas. Para asegurar resultados consistentes, se recomienda la instalación de pastos cultivados y una suplementación adecuada con minerales y vitaminas para mantener adecuadamente alimentadas a las madres, garantizando así una producción de leche óptima y un mayor número de corderos al destete.

Tabla 6
Tipo de partos en ovejas criollas según tratamientos

Tratamientos	T1	T2	T3
Ovejas paridas	48	70	14
Número crías nacidas	56b	80a	26c
Tamaño de camada	1.08	1.05	1.62
simple	40	60	8
Doble	8(2)=16	10(2)=20	0
Triple	0	0	6(3)=18
Total	56b	80a	26c

Nota: Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

En la presente investigación, se observaron diferencias significativas en la efectividad de la gonadotropina coriónica equina (eCG) de origen nacional e importado, junto con la progesterona (P4), en la inducción del celo y la mejora de los índices reproductivos en ovejas criollas. El tratamiento con eCG importado mostró la mayor tasa de preñez, seguido por el tratamiento con eCG nacional y el grupo control que solo recibió eCG.

Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar la procedencia de los agentes hormonales utilizados en la sincronización del celo y la inseminación artificial a tiempo fijo para optimizar la reproducción en ovinos criollos.

5. Conclusiones

Se subraya la importancia de integrar prácticas de gerencia sustentable en la producción ovina, destacando

cómo la inseminación artificial a tiempo fijo, utilizando gonadotropina coriónica equina (eCG) y progesterona (P4), puede optimizar la eficiencia reproductiva de las ovejas criollas durante todo el año, incluso en periodos de anestro. La capacidad de manipular el comportamiento reproductivo de las ovejas no solo mejora la tasa de preñez y prolificidad, sino que también contribuye a un uso más eficiente y responsable de los recursos naturales.

La implementación de estas biotecnologías reproductivas, combinada con un manejo adecuado del pastoreo y la suplementación nutricional, puede reducir la mortalidad de los corderos y asegurar la sostenibilidad del sistema productivo. Estos resultados evidencian que un enfoque integrado y sustentable no solo es viable, sino también beneficioso para la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo de la producción ovina, promoviendo así un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del medio ambiente.

Las prácticas de gerencia sustentable en la producción ovina emerge como una necesidad imperativa y prometedora. Este enfoque no solo busca optimizar los resultados productivos y reproductivos, como se evidencia en esta investigación sobre la efectividad de la inseminación artificial en ovejas criollas, sino también garantizar la conservación de recursos naturales y el bienestar animal. Al integrar criterios ambientales, sociales y económicos, la gerencia sustentable no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la resiliencia del sistema productivo ante desafíos futuros, asegurando así un desarrollo equilibrado y sustentable en el tiempo.

La inseminación artificial a tiempo fijo en ovejas criollas es factible durante cualquier época del año mediante

la manipulación del comportamiento reproductivo, específicamente la sincronización del celo y la ovulación, utilizando gonadotropina coriónica equina (eCG) seguida por progesterona (P4). Este protocolo ha demostrado ser efectivo para lograr preñez en ovejas criollas incluso en periodos de anestro estacional, destacando el papel crucial de la eCG en la inducción de prolificidad en estos animales.

Referencias bibliográficas

- Arroyo, J. (2011). Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 14(3), 829-845. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000300001&lng=es&tlng=es.
- Carrillo, G., Ramírez, H. T., & Pomar, S. (2019). Sustentabilidad y desarrollo local en una comunidad rural en México. *Administración Y Organizaciones*, 22(43), 9-27. <https://doi.org/10.24275/uam/xoc/dcsh/rayo/2019v22n43/Carrillo>
- Cartier, E. N. (2016). El “enfoque agronómico” de costos en empresas agropecuarias. *Costos y Gestión*, 92. https://redib.org/Record/oai_articulo3243715
- Catalano, R., Teruel, M., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2007). Efecto de diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina sobre la respuesta reproductiva de hembras ovinas con un tratamiento para inducción de celos. *InVet*, 9(1), 11-17. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982007000100001&lng=es&tlng=es.
- Chávez-Espinoza, M., Cantú-Silva, I., González-Rodríguez, H., &

- Montañez-Valdez, O. D. (2022). Sistemas de producción de pequeños rumiantes en México y su efecto en la sostenibilidad productiva. *Revista MVZ Cordoba*, 27(1), e2246. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2246>
- Correa, M. N. (2005). *Inseminación a tiempo fijo de ovejas sincronizadas con dos dosis de PGF2a separadas 7 olas con o sin GnRH*. [Tesis de grado, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo]. <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1610/FV-26637.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cueto, M., Gibbons, A., Bruno-Galarraga, M. M., & Fernández, J. (2016). *Manual de obtención, procesamiento y conservación del semen ovino*. (2a ed.). Sitio Argentino de Producción Animal.
- Díaz, (2007). *Cadena Productiva de Ovinos*. Dirección General de Competitividad Agraria Dirección de Información Agraria. Especialista en la Cadena de Ovinos.
- García, A., & Anaya, B. (2015). Dinamismo del sector agropecuario: condición necesaria para el desarrollo cubano. *Economía y Desarrollo*, 153(Supl. 1), 159-177. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842015000100010&lng=es&tlng=es.
- García-Osorio, I. del C., Oliva-Hernández, J., Hinojosa-Cuéllar, J. A., & Quiroz-Valiente, J. (2016). Comparación de métodos para evaluar la productividad de ovejas de pelo. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 67, 12–18. <https://doi.org/10.33064/iycuaa2016672268>
- Hafez, E. S. E. (1952). Studies on the breeding season and reproduction of the ewe Part I. The breeding season in different environments Part II. The breeding season in one locality. *The Journal of Agricultural Science*, 42(3), 189–231. <https://doi.org/10.1017/s0021859600056896>
- Hernández, I., Rejón, M., Valencia, E., Araujo, L. A., Hernández, I., Rejón, M., Valencia, E., & Araujo, L. A. (2014). Análisis De Inversión Para La Producción De Ovinos En El Municipio De Tzucacab, Yucatan, México. En *Revista Mexicana de Agronegocios*, 34, 1–13. <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.173281>
- Hinojosa, R. A., Vitor, R., Gonzales, J. C., Quispe, Y., Molina, R. A., Ricra, J. T., Sánchez, E. S., & Quispe de la Cruz, J. (2019). Sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria. *Puriq*, 1(02), 198–207. <https://doi.org/10.37073/puriq.1.02.31>
- Horrach, M. N., Bertot, J. A., Vázquez Montes de Oca, R., & Garay, M. (2020). Eficiencia reproductiva de sistemas vacunos en inseminación artificial. Tendencias actuales y perspectivas. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 70-78. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300070&lng=es&tlng=es.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura- IICA (2021). *La importancia de la producción pecuaria y la proteína animal: la perspectiva del hemisferio occidental*. Global Dairy Platform, US Dairy Export Council. <https://iica.int/es/prensa/eventos/la-importancia-de-la-produccion-pecuaria-y-la-proteina-animal-una-perspectiva-del>
- Instituto Peruano de Economía- IPE (2021). Institución privada sin fines de lucro, cuyo propósito es la

- promoción del desarrollo equilibrado y sostenido del Perú mediante el perfeccionamiento de la economía de mercado. https://incoreperu.pe/portal/images/financepress/ediciones/INCORE_2021_FINAL_vf.pdf
- Karsch, F. J., Bittman, E. L., Foster, D. L., Goodman, R. L., Legan, S. J., & Robinson, J. E. (1984). Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. En *Proceedings of the 1983 Laurentian Hormone Conference* (pp. 185–232). Elsevier.
- Karsch, F. J., Goodman, R. L., & Legan, S. J. (1980). Feedback basis of seasonal breeding: test of an hypothesis. *Reproduction*, 58(2), 521–535. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0580521>
- Legan, S. J., & Karsch, F. J. (1980). Photoperiodic control of seasonal breeding in ewes: Modulation of the negative feedback action of Estradiol₁₂. *Biology of Reproduction*, 23(5), 1061–1068. <https://doi.org/10.1095/biolreprod23.5.1061>
- Loza, J. I. (2020). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en la inseminación artificial en ovinos (ovis aries), con semen fresco y congelado en la Estación Experimental de Patacamaya* [Tesis doctoral. [Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica Tesis]]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/25613>
- Malpoux, B., Thiéry, J.-C., & Chemineau, P. (1999). Melatonin and the seasonal control of reproduction. *Reproduction, nutrition, development*, 39(3), 355–366. <https://doi.org/10.1051/rnd:19990308>
- Mamani, J. (2017). *Efecto de la hormona MAP y eCG, en los índices reproductivos y económicos en borregas criollas del distrito de Asillo – Azángaro* [Tesis de médico veterinario y zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3275863>
- Mango, R. (2015). *Efecto de diferentes niveles de Ecg sobre la fertilidad de borregas corriedale inseminadas en época no reproductiva*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/2186>
- Martínez, J. J., Sánchez, M. T., Bucio, L., Rojo, R., Mendoza, G., Cordero, J. L., & Mejía, O. (2006). Efecto de ecg e inseminación laparoscópica sobre el comportamiento reproductivo en ovejas f1 (damara í—merino). *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia*, 16(1). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15176>
- Mellisho E. (2007). *Manual de inseminación artificial en ganado ovino*. Univ. Nacional Agraria La Molina.
- Montes, G. E. (2004). Bioética y Técnicas de Reproducción Asistida. *Revistas de Ciencias Administrativas y Financieras de la Seguridad Social*, 12(1), 71–78. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-12592004000100008&lng=en&lng=es.
- Morales, F. A. (2019). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en ovinos para la inseminación artificial a tiempo fijo* [Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba]. <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/14221>

- Morantes, M., Dios-Palomares, R., Alcaide-López-de-Pablo, D., & Martínez-Paz, J. M. (2018, mayo). *Sostenibilidad y eficiencia en sistemas de producción ovina*. Presentado en el VIII Congreso de Eficiencia y Productividad, Córdoba, España. https://www.researchgate.net/publication/325379616_Sostenibilidad_y_Eficiencia_en_Sistemas_de_Produccion_Ovina
- Olivera, J. (Ed.). (2018). Inseminación artificial cervical a tiempo fijo en ovinos empleando análogos de prostaglandina (Serie FPTA-INIA; No. 67). INIA, Montevideo, Uruguay.
- Olivera, J., Gil, J., Fierro, S., Gamarra, J., & Texeira, V. (2006). Sincronización de celos para la IA a tiempo fijo vía cervical en majadas del Proyecto Merino Fino: comparación de protocolos. *INIA, Serie de Actividades de Difusión*, (475), 10-15. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/10029/1/SAD-475p10-15.pdf>
- Párraga-Franco, W. P., & Rojas-Fárez, M. (2017). Fortalecimiento en la comercialización de leche pasteurizada. *Polo del Conocimiento*, 2(8), 471. <https://doi.org/10.23857/pc.v2i8.346>
- Pilco, V. (2017). *Tasa de fertilidad y natalidad en ovino criollo inseminadas a tiempo fijo con semen fresco*. [Tesis de grado o trabajo de investigación]. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Ramírez, T., & D'Aubeterre, M. E. (2007). Los niveles de satisfacción laboral del maestro Venezolano 10 años después (1996-2006). *Investigación y Postgrado*, 22(2), 57-86. de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872007000200003&lng=es&tlng=es.
- Rodríguez, O. S. (2009). *Conservación de suelos y agua: una premisa del desarrollo sustentable*. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.
- Rodríguez, T. (2023). *Importancia del ovino y caprino para la sostenibilidad del mundo rural*. Fundación de Estudios Rurales ANUARIO 2023. <https://www.upa.es/Anuario2023/033-Anuario-2023-Interovic.pdf>
- Rosete, J. V., Álvarez, H., Urbán, D., Fragoso, A., Asprón, M. A., Ríos, A., Pérez, S., & De La Torre Sánchez, J. F. (2021). Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12, 39-78. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5918>
- Zambrano, A., y Calvache, J. (2012). La raza ovina con mayor producción de carne y lana. *Revista El Agro*. <http://www.revistaelagro.com/2012/08/31/la-raza-ovina-con-mayorproduccion-encarne-y-lana/>