

## Comunicación

# Factores que afectan la inseminación artificial a tiempo fijo en cabras mestizas del bosque seco del norte del Perú

## Factors affecting fixed-time artificial insemination in crossbred goats from the dry forest of northern Peru

Doris-Guadalupe Huamán-Pasco<sup>1</sup>, Pablo R. Gonzales-Guevara<sup>2\*</sup>

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue identificar los principales factores que afectan los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en caprinos mestizos del bosque seco en la costa norte del Perú. Se determinó el porcentaje de preñez, analizando el efecto del peso y edad al momento de la IATF, la estación donde se realizó (cálida o templado), el manejo durante el protocolo de IATF (óptimo o deficiente), y el macho caprino utilizado como donador de semen (refrigerado). Se inseminaron 217 cabras mestizas (3.47 años y 45.3 kg de peso vivo) distribuidas en 11 lotes entre 2019 y 2024. Las cabras fueron criadas bajo un sistema extensivo. Para el análisis estadístico se utilizó la regresión logística binaria ( $p < 0.05$ ) con PROC LOGISTIC del programa SAS. El porcentaje de preñez general fue de 47.5%. Los factores edad, peso, estación y manejo no tuvieron efecto sobre el porcentaje de preñez, mientras que el efecto «Macho» (uno de los seis machos) tuvo influencia en la preñez de las cabras.

**Palabras clave:** reproducción, caprino, biotecnología, hormonas, preñez

<sup>1</sup> Criadero Caprino Viñas de Curumuy – Viñas de Curumuy SAC- Piura, Perú

<sup>2</sup> Estación Experimental Agraria El Chira, Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Piura, Perú

\* Autor para correspondencia: Pablo Ross Gonzales Guevara; [pgonzales@inia.gob.pe](mailto:pgonzales@inia.gob.pe)

Recibido: 27 de noviembre de 2024

Aceptado para publicación: 30 de junio de 2025

Publicado: 19 de diciembre de 2025

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

## ABSTRACT

The aim of this study was to identify the main factors affecting fixed-timed artificial insemination (FTAI) programmes in crossbred goats from the dry forests of the northern coast of Peru. Pregnancy rates were determined by analysing the effect of weight and age at the time of FTAI, the season in which it was performed (warm or temperate), management during the FTAI protocol (optimal or poor), and the male goat used as a semen donor (chilled). A total of 217 crossbred goats (3.47 years of age and 45.3 kg live weight) distributed in 11 batches were inseminated between 2019 and 2024. The goats were raised under an extensive system. For statistical analysis, binary logistic regression ( $p < 0.05$ ) was used with PROC LOGISTIC of the SAS program. The overall pregnancy rate was 47.5%. The factors age, weight, season and management had no effect on the pregnancy percentage, while the «Male» effect (one of the six males) had an influence on the pregnancy rate.

**Keywords:** reproduction, goat, biotechnology, hormones, pregnancy

## INTRODUCCIÓN

La producción caprina juega un papel trascendental en sectores rurales de bajos recursos, pasando a ser una fuente importante de trabajo y participando activamente en la seguridad alimentaria local. La región Piura (Perú) lidera la producción caprina, concentrando más del 18% del número de capricultores y población caprina a nivel nacional (MIDAGRI 2025), centrándose la actividad principalmente en las inmediaciones del bosque seco de la región.

En la actualidad, la inseminación artificial es una herramienta de cría ampliamente aceptada y utilizada en la ganadería caprina a nivel mundial, desempeñando un papel importante en la mejora genética, el control de enfermedades y la mejora de las características deseables en los rebaños caprinos; no obstante, para su implementación exitosa se requiere experiencia técnica, equipamiento adecuado, eficiencia en la detección de celo y buena calidad del semen (Anuj *et al.*, 2023).

Trabajos de investigación en el sector caprino nacional son escasos y las inversiones públicas o privadas son casi nulas. Es

así, que en el norte del Perú la crianza de cabras se encuentra en un sistema de cuasi tras patio, de baja especialización y sin manejo técnico del aprovechamiento de los recursos existentes en el bosque seco, ligando muchas veces la cría caprina a una actividad depredadora de bosques y dañina para la agricultura (Sarria y Navia, 2014).

En la crianza de caprinos, el manejo y selección de las hembras es de vital importancia para obtener una buena fertilidad y, por tanto, éxito productivo, teniendo en cuenta aspectos higiénicos y nutricionales, edad, condición corporal, número de partos, lactancias y posibles problemas reproductivos (Simões *et al.*, 2008).

Ante esto, la presente investigación tuvo por objetivo determinar los factores que pueden influir en los resultados de los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), siendo de interés la maximización del uso de esta biotecnología reproductiva como vehículo del mejoramiento genético caprino. Se consideraron factores como el confinamiento durante el desarrollo del programa de IATF, el protocolo hormonal, el manejo alimenticio, y la edad y peso corporal. Se recopiló información de trabajos realizados durante cinco

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las localidades de Piura, Perú, donde se realizó el estudio, número de cabras por localidad y número de lotes para la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

Provincia	Distrito	Altitud (msnm)	Clima <sup>1</sup>	Nº de lotes para IA	Cabras para IATF (n)
Ayabaca	Suyo	408	Semiárido	1	20
Morropón	Chulucanas	97	Árido	3	60
Morropón	Santo Domingo <sup>2</sup>	1,481	Semiárido	1	9
Piura	Cura Mori	21	Árido	1	18
Sechura	Sechura	15	Árido	2	48
Sechura	Bernal	15	Árido	1	16
Sullana	Lancones	120	Árido	1	21
Sullana	Marcavelica	60	Árido	1	25
Total				11	217

<sup>1</sup> Clasificación climática de Köppen: BWh

<sup>2</sup> La investigación se realizó en las zonas de menor altitud del distrito pues son zonas de mayor población de caprinos

años, empleando semen refrigerado de machos cabríos puros registrados de las razas Alpina y Nubian, aplicado vía transcervical, usando protocolos hormonales de sincronización de celo en hembras mestizas criadas al pastoreo, adaptadas a las condiciones climáticas y restricciones en la oferta nutricional en diversas zonas de la región Piura.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

El trabajo se realizó en once lotes de ganado caprino distribuidos en diferentes localidades del bosque seco de la región Piura, en la costa norte del Perú (Cuadro 1).

### Animales

Se trabajó con cabras mestizas con rasgos fenotípicos de la raza Anglonubian, pertenecientes a pequeños productores manejadas bajo un sistema extensivo en el bosque seco de la región Piura. Se seleccionaron 217 hembras distribuidas en 11 lotes entre 2019 y

2023 (Cuadro 1). Las hembras seleccionadas cumplieron con los siguientes requisitos de inclusión: cabrillas con un mínimo de 60% de peso vivo adulto y cabras multíparas con no menos de dos meses del último parto sin cría al pie, condición corporal mínima de 2.5 y no contar con pezones supernumerarios. Todas las cabras fueron sometidas a evaluación mediante ultrasonografía para asegurar su condición de no gestantes.

### Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

Se empleó el protocolo de Corteel *et al.* (1988), el cual consiste en mantener vía intravaginal una esponja de poliuretano impregnada en 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona (Sincrogest) durante 12 días, una aplicación de 200-400 UI de eCG (Novormon [Laboratorio Zoetis], según el peso), junto con 0.16 mg de cloprostenol sódico (Estron) como agente luteolítico en el día 10 del protocolo, retirando la esponja intravaginal el día 12.

El día 14 de del protocolo se colectó semen de los machos seleccionados como donantes utilizando una vagina artificial. Las

Cuadro 2. Edad y peso promedio de 217 cabras criollas sometidas a un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo en un ambiente de bosque seco del norte del Perú

Variables. cuantitativas	Media	D.E.	Mínima	Máxima
Edad (años)	3.47	1.58	0.8	7
Peso (kg)	45.34	9.46	27	74.83

muestras de semen fueron sometidas a una evaluación andrológica, teniendo una motilidad masal  $\gg 4$  y una motilidad progresiva  $\gg 80\%$ . El conteo de los espermatozoides se hizo en una cámara de Neubauer. Los eyaculados fueron diluidos utilizando un diluyente comercial libre de yema de huevo (Optixcell). El semen diluido se almacenó en pajillas de 0.25 mL (llenado manual con micropipeta) en concentración de 90-100 x 10<sup>6</sup> esp/ml y se refrigeró a 4 °C.

La inseminación artificial se realizó el mismo día 14 por vía transcervical. Las cabras fueron colocadas en un brete de manejo en posición bimanual y con la ayuda de un espéculo y una pistola de inseminación miniaturizada modelo francés, fueron inseminadas con dos dosis de semen por cabra. El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 pos-IA mediante ultrasonografía vía transrectal con una sonda lineal y frecuencia de 7.0MHz (WELLD / Wed-3100V).

### Análisis Estadístico

En el modelo estadístico de análisis se utilizó como variable dependiente el estado reproductivo de la cabra al diagnóstico de preñez (preñada o vacía), en tanto que las variables independientes cuantitativas fueron el peso y la edad (por cronología dentaria) al momento de la IATF, teniendo como variables cualitativas la estación del año (cálida [noviembre-abril; temperaturas medias mínima de 21.3 °C y máxima de 32.3 °C]; templada [mayo-octubre: temperatura media mínima de 17.8 °C y máxima de 29.2 °C]), el manejo (óptimo o deficiente, en función de

las condiciones a las cuales fue sometido el ganado en términos de alimentación, instalaciones y áreas de recreo), y el macho donador de semen refrigerado (2 Alpino y 4 Anglonubian). La tasa de preñez (número de cabras preñadas/ número de cabras tratadas) de hembras por IATF fue analizada mediante regresión logística binaria con una significancia del 5% ( $p < 0.05$ ), incluyendo las variables del modelo mencionado utilizando el procedimiento *Proc Logistic* del programa SAS (SAS OnDemand for Academics, 2024).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó información proveniente de 11 lotes trabajados con IATF durante los cinco años de estudio (2019-2023), evaluando los resultados de 217 cabras mestizas del bosque seco de la costa norte del Perú, empleando un protocolo a base de progestágenos e inseminando con semen refrigerado. El porcentaje de preñez general obtenido fue de 47.5% (103/217), siendo similar a los logrados por Karunakaran *et al.* (2015) y Holtz *et al.* (2008) con 47.3 y 46.0%, respectivamente. No obstante, Alvarado (2020), utilizando protocolos a base de progesterona y hCG con semen refrigerado en cabras anovulatorias obtuvo una tasa de preñez inferior (35-37%), en tanto que Metilda y Remya (2010) obtuvieron una preñez de 73%, posiblemente atribuida a que la IA se hizo con celo detectado.

En el análisis de las variables cuantitativas peso vivo y edad de la cabra al momento de realizar la IATF no se encontró un efecto significativo sobre la tasa de preñez, posible-

Cuadro 3. Factores que afectan la preñez en programas de IATF en caprinos criollos del bosque seco del norte del Perú.

Variables		Cabras inseminadas (n)	Tasa de Preñez (%)
Estación del año	Cálido	53	41.5
	Templado	164	49.4
Manejo	Óptimo	108	52.8
	Deficiente	109	42.2
Macho cabrío	1	25	60.0 <sup>a</sup>
	2	25	60.0 <sup>a</sup>
	3	43	58.1 <sup>a</sup>
	4	37	48.6 <sup>a</sup>
	5	37	45.9 <sup>a</sup>
	6	50	26.0 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Letras diferentes dentro de una misma variable denotan diferencias significativas (p<0.05)

Cuadro 4. Análisis de regresión logística para el porcentaje de preñez en cabras sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo (IATF) según el macho donante (2019-2023)

Comparación entre machos	ODDs Ratio	Límites de confianza al 95%		Significancia
6 vs. 2	0.133	0.032	0.559	*
6 vs. 4	0.279	0.096	0.811	*
6 vs. 5	0.338	0.122	0.938	*
6 vs. 1	0.283	0.089	0.894	*
6 vs. 3	0.167	0.046	0.607	*
2 vs. 4	2.092	0.64	6.845	ns
2 vs. 5	2.531	0.752	8.512	ns
2 vs. 1	2.119	0.376	11.955	ns
2 vs. 3	1.254	0.429	3.667	ns
4 vs. 5	1.209	0.472	3.098	ns
4 vs. 1	1.013	0.278	3.694	ns
4 vs. 3	0.599	0.21	1.712	ns
5 vs. 1	0.837	0.244	2.869	ns
5 vs. 3	0.495	0.177	1.385	ns
1 vs. 3	0.592	0.131	2.662	ns

(1) Raúl, (2) Kalifa, (3) Sedo, (4) Pingüino, (5) Rabelo, (6) Amor

\* (p<0.05); ns: no significativo

mente debido a que los animales seleccionados eran jóvenes y con edad suficiente para procrear ( $3.47 \pm 1.58$  años) y con buena condición corporal (Solis y Fuentes, 2014).

La variable «estación» (templada o cálida) no tuvo efecto significativo en la preñez (Cuadro 3), demostrando con ello el gran nivel de adaptación de las cabras a las condiciones climáticas locales (altas temperaturas en épocas de verano), condiciones que podrían tener un efecto negativo en razas foráneas introducidas en estos sistemas productivos (Arrebola *et al.*, 2012).

El «manejo», como un variable potencial de estrés en el ganado, no generó un efecto significativo en términos de preñez (Cuadro 3), pero se aprecia la tendencia a mejorar los resultados en ambientes con menor nivel de estrés (42 vs. 53% de preñez), tal como lo mencionan Kharche *et al.* (2013).

La variable «Macho» tuvo un efecto significativo sobre el porcentaje de preñez (Cuadro 3;  $p < 0.05$ ). Cinco de los seis machos utilizado en el estudio tuvieron porcentajes de preñez similares (45.9 a 60.0%), en tanto que el sexto macho tuvo el menor porcentaje de preñez (26.0%; Cuadro 4); diferencias que se pueden presentar en este tipo de estudios (Arrebola *et al.*, 2012; Bansal *et al.*, 2022).

### Agradecimientos

A los capricultores de la región Piura que participaron activamente de los programas de IATF, denotando el interés por mejorar sus condiciones productivas a través de la adopción de biotecnologías reproductivas eficientes.

### LITERATURA CITADA

1. **Alvarado A. 2020.** Efecto del momento de la inseminación artificial con semen refrigerado sobre la fertilidad en cabras anovulatorias tratadas con progesterona inyectable y hCG. Tesis de Maestría. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 35 p.
2. **Anuj Kumar Shukla, Ram Pal Singh, Aslam, Ngangkham James Singh, Gaurav Jain, Amratan Gautam, Gurunarayan Singh. 2023.** Recent trends of artificial insemination (AI) of goats. *Indian J Livestock Vet Res* 3: 246-253.
3. **Arrébola F, Sánchez M, López M, Rodríguez M, Pardo B, Palacios C, Abecia J. 2016.** Effects of weather and management factors on fertility after artificial insemination in Florida goats: a ten-year study. *Small Ruminant Res* 137: 47-52. doi: 10.1016/j.smallrumres.2016.03.002
4. **Arrébola F, González O, Torres R, Abecia JA. 2013.** Artificial insemination in Payoya goats: factors affecting fertility. *Anim Prod Sci* 54: 356-362. doi: 10.1071/AN13138
5. **Arrébola FA, Pardo B, Sanchez M, Lopez M, Perez-Marin C. 2012.** Factors influencing the success of an artificial insemination program in Florida goats. *Span J Agric Res* 10: 338-344. doi: 10.5424/sjar/2012102-223-11
6. **Bansal S, Dixit A, Potdar V, Joshi S, Jadhav R. 2022.** Factors affecting conception rate in goats. *J Livestock Sci* 13: 234-238. Doi: 10.33259/JLivestSci-2022.234-238
7. **Holtz W, Sohnrey B, Gerland M, Driancourt M. 2008.** Ovsynch synchronization and fixed-time insemination in goats. *Theriogenology* 69: 785-792 doi: 10.1016/j.theriogenology.2007.10.004
8. **Kharche S, Jindal S, Priyadharsini R, Kumar S, Goel A, Ramachandran N, Rout P. 2013.** Fertility following frozen semen artificial insemination in Jamunapari goats. *Indian J Anim Sci* 83: 1071-1073.
9. **Karunakaran M, Mandal A, Mondal M, Bhakat C, Garai S. 2015.** Semen preservation and artificial insemination in Bengal Goat at field level. *RRJoVST* 4: 25-28.

10. **Metilda J, Remya R. 2010.** Factors affecting conception rate on artificial insemination in goats. MSc Thesis. India: Kerala Agricultural University. 96 p.
11. **[MINAGRI]. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2025.** Sistema Integrado de Estadística Agraria. Lima, Perú. [Internet]. Disponible en: <https://app.powerbi.com/view?r=-eyJrljoi-YWM0MDIwYTktN-Tk3-MS00O-Tc3LThiZTgtZjRmN-2ZhMmZlNj-VlIiwidCI6IjdmMDg0-NjI3LTdm-NDAtN-Dg3OS04OTE3LTk0Yj-g2ZmQzNWYzZiJ9&page-Name=-Report-Section>
12. **Sarría J, Navia G 2014.** Caracterización del sistema de producción caprina y lineamientos de una propuesta de desarrollo en el valle de Cañete. Anales Científicos 75: 380-388. doi: 10.21704/ac.v75i2.978
13. **Simões J, Baril G, Almeida JC, Azevedo J, Fontes P, Mascarenhas R. 2008.** Time of ovulation in nulliparous and multiparous goats. Animal 2: 761-768. doi: 10.1017/S175173110800195X
14. **Solis K, Fuentes J. 2014.** Manejo reproductivo de la cabra. Sitio Argentino de Producción Animal. [Internet]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caprina/inseminacion\\_transferencia\\_caprino/43-Manejo\\_Reproductivo.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/inseminacion_transferencia_caprino/43-Manejo_Reproductivo.pdf)