Construcción de un Índice de Selección para el Mejoramiento Genético de Reproductores Caprinos para la producción de cabritos para carne, por medio de Análisis Multivariado de Componentes Principales

Construction of a Selection Index for the Genetic Improvement of Goat Breeders for meat production through Multivariate Principal Component Analysis

I.D. Ramírez1; V. Ramero2; J.P. Rey3; C. Paz2; V. Demo2; V. Piguillem2; F. Carrizo2; j. Lorenzatti2; I. Ekerman2; J. Belous2; L. Ponce2; G. Giboin2;3

1Fac. de Cs. Químicas,UCCuyo; 2Fac. de Cs. Veterinarias, UCCuyo 3Módulo Genético, Sol Puntano, SAPEM- gustavo.giboin@uccuyosl.edu.ar

Resumen

El trabajo de investigación se realizó en el Módulo Genético de Sol Puntano SAPEM, en la provincia de San Luis (Argentina), con cabras tipo Criollo, Boer, Saanen y Anglo Nubian. El objetivo general fue aportar un instrumento teórico —Índice de Selección (IS)— basado en datos empíricos que permita medir de manera objetiva características zootécnicas y económicas heredables. Se trabajó con el peso de cabritos hasta las 19 semanas, para calcular la ganancia diaria de peso hasta y después del destete, junto con datos zoométricos (altura a la cruz, largo y ancho de grupa, e índice de masa corporal). Mediante análisis multivariado de Componentes Principales (Infostat, 2020) se construyó el índice: IS = Peso-cría × 0,2872 + GPD × 0,224 + ACC × 0,3104 + IMC × 0,1152 + LGC × 0,2928. La aplicación del IS a los cabritos destetados en 2024 permitió establecer un ranking de selección objetiva, superando los métodos tradicionales basados en criterios estéticos. El índice integra múltiples variables de forma simultánea, potenciando el progreso genético del rodeo caprino para la producción de carne.

Palabras Claves: Selección – Zoometría – Caprinos – Análisis multivariado – Mejoramiento genético

Abstract

The research was carried out at the Sol Puntano SAPEM Genetic Module in San Luis, Argentina, using Criollo, Boer, Saanen, and Anglo Nubian goats. The main objective was to provide a theoretical tool —the Selection Index (SI)— based on empirical data to objectively measure heritable zootechnical and economic traits. Data were collected on kid weight up to 19 weeks of age to calculate daily weight gain before and after weaning, along with morphometric variables (withers height, rump length and width, and body mass index). A multivariate Principal Component Analysis (Infostat, 2020) was applied to construct the index: SI = Birth weight × 0.2872 + DWG × 0.224 + WH × 0.3104 + BMI × 0.1152 + RL × 0.2928. Applying this index to the 2024 weaned kids allowed for the creation of an objective ranking, improving traditional selection methods based on aesthetic traits. The index integrates multiple variables simultaneously, enhancing the genetic progress of goat herds for meat production.

Keywords: Selection – Zoometrics – Goats – Multivariate analysis – Genetic improvement

Información

El trabajo de investigación se realizó en el Módulo Genético de Sol Puntano SAPEM, de la provincia de San Luis -Argentina, que posee cabras tipo criollo, tipo Boer, Saanen y Anglo Nubian. El objetivo general es aportar al Módulo un instrumento teórico (Indice de Selección), basado en datos empíricos que midiera de manera objetiva las características de mayor interés zootécnico y económico heredables de generación en generación. Se trabajó con el peso de cabritos hasta las 19 semana de edad, para calcular la ganancia diaria de peso hasta el destete y post destete. También se tomaron datos de interés zoométricos con Altura a la Cruz, Largo de Grupa, Ancho de Grupa e índice de Masa corporal. Al finalizar la toma de datos, los mismos fueron procesados con Infostat (2020) aplicando un análisis multivariado de Componentes Principales. Se obtuvo el siguiente índice: IS= Peso-cría * 0,2872+ GPD * 0,224 + ACC * 0,3104 + IMC * 0,1152 + LGC * 0,2928. La aplicación de dicho índice a los cabritos destetados 2024, permitió obtener un ranking según ordenamiento propuesto por el índice, el cual incluye el efecto de varias variables de interés zoométrico en forma simultánea, situación que supera a la selección realizada la mayoría de las veces en base a aspectos netamente estéticos y productivos, pero no medidos objetivamente. El objetivo general es mejorar la productividad del rodeo caprino a través del mejoramiento ge-

Construcción de un Índice de Selección para el Mejoramiento Genético de Reproductores Caprinos para la producción de cabritos para carne, por medio de Análisis Multivariado de Componentes Principales

Construction of a Selection Index for the Genetic Improvement of Goat Breeders for meat production through Multivariate Principal Component Analysis

I.D. Ramírez1; V. Ramero2; J.P. Rey3; C. Paz2; V. Demo2; V. Piguillem2; F. Carrizo2; j. Lorenzatti2; I. Ekerman2; J. Belous2; L. Ponce2; G. Giboin2;3

1Fac. de Cs. Químicas,UCCuyo; 2Fac. de Cs. Veterinarias, UCCuyo 3Módulo Genético, Sol Puntano, SAPEM- gustavo.giboin@uccuyosl.edu.ar

nético del rodeo criollo y sus cruzas destinado a la producción de cabritos para consumo y para ello se avanzó en los siguientes objetivos específicos: 1- Construcción de un Indice de selección (IS) en base a datos de importancia zootécnicos para la producción de carne, 2. Obtención de un número de futuros reproductores hembras y machos, seleccionados y rankeados en base al IS, los cuales serán la base para conformar en sus inicios un pie de cría con características zoométricas heredables superiores a la media poblacional y por lo tanto permitan un progreso genético más rápido y medible. En cuanto a la metodología, se procedió en primera instancia a la identificación por medio de caravanas en la oreja izquierda y registro posterior en planillas de todas las madres y crías paridas durante el año. Se pesaron e identificaron los recién nacidos por medio de caravanas junto a su madre. Se tomaron datos de número de paridos y peso individual de cada cabrito, cada sábado al medio día de los nacidos durante la semana. El pesaje semanal se realizó hasta el destete a los 9 kg y posterior al mismo hasta la semana 19°. También se registraron datos de partos múltiples y de mortandad. Previamente se capacitó a los alumnos y personal para el pesaje, de manera tal que se minimizaran los errores. Al momento del destete se tomaron datos de variables de interés zoométricas, vinculadas al objetivo que persigue el índice de selección, en este caso, la producción de carne (cabritos nacidos y velocidad de creciente o ganancia de peso diario. Con el registro del peso semanal de los cabritos se obtuvo la ganancia diaria (GDP) y la duración en semanas al destete a los 9 kg. Por otro lado, se registró al momento del destete y semanas posteriores, la Altura a la Cruz del Cabrito (ACC), Largo de Grupa del Cabrito (LGC), Ancho de Grupa del Cabrito (AGC). Con el Peso y la AGC, se construyó la variable sintética: Indice de Masa Corporal (IMC) = Peso/(ACC)2. Una vez obtenidos estos datos se procedió al procesamiento y análisis estadístico con Infostat, para obtener estadísticas descriptivas, la selección de las variables de mayor peso en cuanto al poder explicativo de la varianza fenotípica y finalmente proceder a la construcción del IS por medio de Componentes Principales como técnica estadística de análisis multivariado para reducir la dimensionalidad. Una vez obtenido el IS, se aplicó a los animales destetados de 19 semanas de edad para ranquearlos según el índice obtenido, suponiendo que potencia la selección, dado que integra varias variables en forma simultánea medidas objetivamente. Los resultados del análisis de Componentes Principales fueron los siguientes:

Análisis de componentes principales
Datos estandarizados Casos leídos 46
Casos omitidos 0

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	4,60	0,66	0,66
2	1,09	0,16	0,81
3	0,53	0,08	0,89
4	0,39	0,06	0,94
5	0,23	0,03	0,98
6	0,16	0,02	1,00
7	4,8E-03	6,8E-04	1,00

Construcción de un Índice de Selección para el Mejoramiento Genético de Reproductores Caprinos para la producción de cabritos para carne, por medio de Análisis Multivariado de Componentes Principales

Construction of a Selection Index for the Genetic Improvement of Goat Breeders for meat production through Multivariate Principal Component Analysis

I.D. Ramírez1; V. Ramero2; J.P. Rey3; C. Paz2; V. Demo2; V. Piguillem2; F. Carrizo2; j. Lorenzatti2; I. Ekerman2; J. Belous2; L. Ponce2; G. Giboin2;3

1Fac. de Cs. Químicas,UCCuyo; 2Fac. de Cs. Veterinarias, UCCuyo 3Módulo Genético, Sol Puntano, SAPEM- gustavo.giboin@uccuyosl.edu.ar

Autovectores

Variables	e1	e2	e3	e4
Peso-cría (kg)	0,44	-0,02	0,09	-0,45
Semanas al destete	-0,38	0,24	0,51	-0,54
GPD (g) P-D	0,40	-0,25	-0,45	-0,12
ACC	0,32	0,62	-0,28	-0,35
LGC	0,40	0,18	0,35	0,03
AGC	0,37	0,32	0,41	0,57
IMC	0,32	-0,60	0,41	-0,20

Correlación cofenética= 0,996

El resultado del análisis multivariado muestra la tabla de autovalores y autovectores. La primera, indica que los dos primeros componentes (1 y 2) explican el 81% de la varianza entre los individuos, aportando el 66% el primer componente y el 16% el segundo. La segunda el peso de cada variable en cada Componente. Teniendo en cuenta ambos se calcularon los pesos totales como indica la siguiente tabla:

PESOS COMPONENTES

	C1	C2	PESO TOTAL
	0,2904	-0,0032	0,2872
Peso-cría	0,264	-0,04	0,224
	0,2112	0,0992	0,3104
GPD ACC	0,2112	-0,096	0,1152
IMC LGC	0,264	0,0288	0,2928

1,2408 -0,0112 1,2296

El componente 1 (C1) se selecciona por crecimiento (peso) y el componente 2 (C2) por estructura y tamaño de los animales (altura), según el peso de los autovectores (variables) en cada componente. Teniendo en cuenta los pesos relativos de las variables en cada eje o componente y la totalidad de la varianza explicada por los 2 primeros se construyó el siguiente índice, que se aplicó para la selección de los cabritos destetados a los 9 kg, (8-9 semana) hasta los 20-22 kg de aproximadamente 19 semanas de edad. **IS= Peso-cría * 0,2872+ GPD * 0,224 + ACC * 0,3104 + IMC * 0,1152 + LGC * 0,2928.** La tabla siguiente muestra el ranking por sexo de cabritos, destetados y futuros reproductores que quedarán en el módulo y se venderán. El Índice Selección se expresa entre valores positivos y negativos, siendo los primeros referentes de cabritos con mejores características. Tabla: Ranking según Índice de Selección (IS): Se muestran los 3 primeros y 3 últimos del ranking, para cada sexo.

I.D. Ramírez1; V. Ramero2; J.P. Rey3; C. Paz2; V. Demo2; V. Piguillem2; F. Carrizo2; j. Lorenzatti2; I. Ekerman2; J. Belous2; L. Ponce2; G. Giboin2;3

1Fac. de Cs. Químicas,UCCuyo; 2Fac. de Cs. Veterinarias, UCCuyo 3Módulo Genético, Sol Puntano, SAPEM- gustavo.giboin@uccuyosl.edu.ar

N° Caravana	Sexo	IS 1	Peso	ACC	LGC	IMC	AGC	GPD (g)
254	M	2,49	22,9	58	14	0,68	10	219
257	M	2,27	22	57	14	0,68	10	205,7
400	M	1,71	18,7	55	14	0,62	10,5	197,1
399	M	-1,52	11,5	42	10,5	0,65	9	77
57	M	-1,54	10,7	49,5	10	0,44	7	49,4
389	M	-1,96	9,1	45	10	0,45	7,3	62,9
248	H	1,19	18,7	53	13	0,67	9,5	171,4
390	H	1,12	18	52	13	0,67	9,5	185,7
260	H	0,93	15,7	54	14	0,54	10,5	128,6
296	H	-1,11	9	46,5	11	0,42	7	162
265	H	-1,12	11,5	48	11	0,50	8	71,4
299	H	-1,33	9,4	45	11	0,46	7,5	121,1

Conclusión

Se puede decir que mediante técnicas estadísticas multivariadas (componentes principales), es posible elaborar Índices de Selección basados en características de interés zoométrico y económico. Si se aplicaran en la selección de reproductores de ganado caprino, especialmente en la conformación de pie de cría, se podría aumentar el Progreso Genético para variables de mediana y alta heredabilidad expresadas en la varianza fenotípica, en etapas de la crianza donde el efecto de ambiente sea de menor impacto relativo. En este caso se avanzó en la etapa que va desde el parto hasta el destete, preferentemente. Próximamente se presentará un IS para cabrillonas preservicio de 30kg y de cabras adultas elaborados con la misma metodología. Del caso estudiado se desprenden muchas opciones para aplicar no tan solo al rodeo caprino de carne, sino también al de leche. Por lo tanto, se estima que este instrumento facilita y mejora la selección de futuros reproductores de manera objetiva, en base a caracteres heredables y menos influenciados por el ambiente.

Bibliografía

Ansín, O., Antonini, A., Castagnaso, H., Lacchini, R., Miceli, E., & Muro, M. G. (2001). Cabras criollas: producción de leche, ganancia de peso de los cabritos y efectos de la restricción nutricional en el tercio final de la gestación. Revista de Producción Animal, 13(1), 1-4.

M. Petryna, Atilio Mellano, Adriana Bonvillani y Paula Turiello 1ª edición- Río Cuarto – (2005). Edit. U.N.R.C.- I.S.B.N.: 950-665-338-0.

Sánchez-Gutiérrez, R. A., Granados-Rivera, L. D., Salinas-González, H., Maldonado-Jáquez, J. A., Hernández-Leal, E.,

Construcción de un Índice de Selección para el Mejoramiento Genético de Reproductores Caprinos para la producción de cabritos para carne, por medio de Análisis Multivariado de Componentes Principales

Construction of a Selection Index for the Genetic Improvement of Goat Breeders for meat production through Multivariate Principal Component Analysis

I.D. Ramírez1; V. Ramero2; J.P. Rey3; C. Paz2; V. Demo2; V. Piguillem2; F. Carrizo2; j. Lorenzatti2; I. Ekerman2; J. Belous2; L. Ponce2; G. Giboin2;3

1Fac. de Cs. Químicas,UCCuyo; 2Fac. de Cs. Veterinarias, UCCuyo 3Módulo Genético, Sol Puntano, SAPEM- gustavo.giboin@uccuyosl.edu.ar

& Cigarroa-Vázquez, F. A. (2021). Selección por características productivas utilizando un método multivariado en un rebaño de conservación de cabras Blanca Celtibérica: estudio de caso. Zootecnia Tropical, 39, 1-6

Ruales-España, F. R., & Manrique Perdomo, C. (2007). Uso del análisis de componentes principales para construir un índice tipo producción en ganado Romosinuano (Bos taurus). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 20(2), 124-128.