



Tipología y caracterización de cunicultores en los Estados del centro de México



Alejandra Vélez Izquierdo ^a

José Antonio Espinosa García ^{a*}

Francisco Aguilar Romero ^b

^a Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Km 1 Carretera a Colón, Ajuchitlán, 76280.Colón, Querétaro, México.

^b INIFAP. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal. Palo Alto, Ciudad de México, México.

*Autor de correspondencia: espinosa.jose@inifap.gob.mx

Resumen:

El objetivo fue identificar y caracterizar el tipo de productores de conejos en los estados del centro de México con base a factores sociales, productivos, tecnológicos, económicos y de eficiencia, con el fin de generar información para el diseño de recomendaciones de apoyo a la cunicultura. Se diseñó y aplicó un cuestionario a una muestra de 155 unidades de producción de conejos (UPC) de donde se obtuvo información socioeconómica, productiva, económica, uso de infraestructura y de componentes tecnológicos, de la cual se definieron 14 variables originales, con las que se obtuvo la estratificación de los cunicultores aplicando métodos multivariados. Para la caracterización y comparación de los grupos resultantes se realizó un análisis de varianza bajo un modelo completamente aleatorio para las variables continuas y una prueba de homogeneidad para las variables categóricas. Se detectaron cuatro factores que explican el 67.5 % de la variación total y que por las cargas factoriales de las variables analizadas se llamaron: 1) capacidad productiva de la UPC, 2) capacidad técnica de la UPC, 3) capacidades del cunicultor y 4) eficiencia técnica de la UPC. Se identificaron

tres tipos de productores; pequeño cunicultor familiar (37 %), mediano cunicultor familiar (50 %) y cunicultor empresarial (13 %). La tipología obtenida puede ser útil para contribuir al diseño de políticas públicas diferenciadas de apoyo a la cunicultura, que incidan en una mayor eficiencia y productividad de unidades de producción de conejos en los estados del centro del país.

Palabras clave: Cunicultura, Estratificación, Tecnología pecuaria, Eficiencia técnica.

Recibido: 21/09/2020

Aceptado:03/12/2020

Introducción

La producción pecuaria conlleva la crianza de animales para luego ser consumidos o comercializados, como es el caso de la cunicultura, que a través de la cría de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) se aprovecha la carne⁽¹⁾, que además posee características nutritivas con potencial para una sociedad que demanda carnes menos grasosas y más proteicas, dado que la carne de conejo es magra, con más proporción de proteínas que otras carnes⁽²⁾. Es por ello que en México el gobierno federal y las instituciones académicas han fomentado la cunicultura, creando centros de fomento, distribuyendo paquetes de conejo y promoviendo el consumo de carne⁽³⁾, lo anterior ha propiciado que la cunicultura se desarrolle en la mayoría de los estados el país, siendo los estados más importantes el de México, Michoacán, Ciudad de México, Puebla e Hidalgo⁽⁴⁾. A pesar de ello el conejo es una especie que se explota de forma marginal⁽⁵⁾.

En México existían en el año 2000, 1'300,000 conejos y una producción de 4,160 t de carne y para el 2018 el inventario de conejos llegó a 1'407,000 y una producción de 4,483 t⁽⁶⁾, con una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 0.004 % para el periodo de 2000 al 2018. México ocupa el 13° y 19° lugar mundial en existencia de conejo y producción de conejo respectivamente⁽⁶⁾. En cuanto al consumo per cápita de carne de conejo en México, se ha estimado en 100 g⁽⁴⁾, mientras que países como Portugal, Francia, España e Italia consumen 2 o más kilogramos por persona. La producción de conejo en México, ofrece ventajas que pueden ser aprovechadas en algunas regiones para afrontar problemas de alimentación que afectan a sectores de la población con escasos recursos económicos⁽⁵⁾. No obstante, lo expresado previamente y dado que la cunicultura es una actividad ganadera, su crecimiento depende de las condiciones agroecológicas y de factores sociales, económicos y tecnológicos de los productores, así como de las particularidades de sus sistemas de producción, por lo que es necesario estudiar estos aspectos para entender cómo es que influyen en los procesos

productivos y, a la vez, generar información que apoye la toma de decisiones que contribuyan al desarrollo de esta actividad.

Existe una amplia gama de métodos y técnicas para caracterizar y clasificar los sistemas de producción agrícolas y pecuarios, entre los que sobresalen los multivariados, tales como el análisis de componentes principales, el análisis factorial⁽⁷⁾ y el análisis de conglomerados⁽⁸⁾, sin embargo, existen pocos estudios sobre la actividad cunícola en México. En un trabajo realizado con cunicultores del estado de Tlaxcala, los autores reportaron el predominio de un sistema extensivo, combinado con características de otros como el semiintensivo y empresarial, y exponen algunas alternativas para mejorar la comercialización de la carne de conejo⁽⁹⁾. Se reporta otro estudio de campo, donde se entrevista a consumidores para identificar las preferencias por atributos relacionados con la calidad de carne de conejo; los autores reportan que los atributos más preferidos fueron lo orgánico, la inocuidad, la frescura, y el precio de la carne⁽¹⁰⁾. También se reportan estudios que presentan parámetros productivos de experimentos donde utilizan diferentes dietas proporcionadas a conejos en una granja del estado de Hidalgo⁽¹¹⁾, y resultados económicos igualmente al utilizar diferentes dietas en una granja del estado de Yucatán⁽¹²⁾.

En México no se han realizado estudios donde se apliquen métodos multivariados para estudiar la cunicultura, como los realizados para analizar la estructura de los sistemas de producción y tipificar las unidades de producción ovinas de la región templada de los estados de Puebla y Tlaxcala⁽¹³⁾; o el realizado para caracterizar sistemas productivos de ganado bovino en la región indígena XIV Tulijá-Tseltal-Chol, Chiapas⁽¹⁴⁾; o para caracterizar los tipos de productores apícolas que existen en el estado de Morelos⁽¹⁵⁾. Por ello, el objetivo de este estudio fue identificar y caracterizar el tipo de productores de conejos en los estados del centro de México con base a factores sociales, productivos, tecnológicos, económicos y de eficiencia, con el fin de generar información para el diseño de recomendaciones de apoyo a la cunicultura.

Material y métodos

Área de estudio y fuente de información

El estudio se llevó a cabo en nueve estados de México: Ciudad de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala, que son las entidades de la región centro de México con mayor número de vientres de conejos⁽³⁾, en los cuales predominan el clima templado y alturas al nivel del mar de más de 1,000 m. Para obtener la información, se diseñó una encuesta que se aplicó a una muestra significativa de cunicultores, integrada por los siguientes apartados: i) datos socioeconómicos del cunicultor y de su unidad de producción de conejos (UPC), integrado por 10 variables que se presentan

en el Cuadro 1; ii) datos técnicos-productivos de la UPC, integrado por 12 variables que se presentan en el Cuadro 1; iii) instalaciones, equipo, variables de manejo y componentes tecnológicos, integrado por 24 variables que se presentan en el Cuadro 2. El marco muestral fue el Padrón de productores del PROGAN de la SAGARPA (actualmente SADER) del año 2015⁽¹⁶⁾, el tamaño de la muestra se determinó mediante diseño de Muestreo de Proporciones de Varianza Máxima⁽¹⁷⁾:

$$n = \frac{N p(1 - q)}{(N - 1) \left(\frac{b}{Z_{1-\alpha}} \right)^2 + p(1 - q)}$$

Donde *n* es el tamaño de muestra; *N* es la población; *Z* es el nivel de confianza; *β* es el nivel de precisión; *p* es la probabilidad de que la muestra sea representativa y; *q* es la probabilidad de que la muestra no sea representativa, con un nivel de confianza de 90% (*Z*²= 1.65), un nivel de precisión de 14%. El tamaño de muestra *n* estimado fue 155 encuestas, que representan el 15 % de la población. Para la distribución de la muestra, se consideró el número de unidades de producción en cada estado, el número de granjas y el total de conejos promedio reportados en el padrón de beneficiarios del PROGRAN en el año 2015, que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 1: Variables socioeconómicas y técnico productivas de los cunicultores de los estados del centro de México

Socioeconómicas	Técnico-productivas
Género: masculino y femenino	Número de vientres
Experiencia (años de ser cunicultor)	Número de sementales
Edad (años)	Número de crías
Escolaridad (años cursados)	Número de conejos en engorda
Número de dependientes económicos	Número de gazapos por vientre por año
Tenencia de la tierra: pequeña propiedad, ejido, comunal.	Número de gazapos destetados por año
Otras actividades económicas: ninguna, asalariado fijo, eventual, comercio, agropecuaria, independiente.	Edad al destete (días)
Número de empleos (jornales)	Número de conejos muertos por año
Mano de obra familiar (porcentaje)	Número de conejos desechados
Aportación de la cunicultura al ingreso*	Número de conejos vendidos por año
	Superficie destinada a los Conejos (m ²)
	Superficie destinada a la matanza (m ²)

* < 50%, > 50% < 100% y única fuente de ingresos.

Cuadro 2: Variables de instalaciones, equipo, manejo y tecnológicas de los cunicultores en los estados del centro de México

Área	Variables
Instalaciones y equipo	1) Cuenta con tapete sanitario: sí=1, no=0; 2) Cuenta con bodega: sí=1, no=0; 3) Cuenta con bomba de agua: sí=1, no=0; 4) Cuenta con báscula: sí=1, no=0; 5) Cuenta con vehículo: sí=1, no=0 y 6) Cuenta con refrigerador: sí=1, no=0.
Manejo de la granja	1) Usa registros técnicos: sí=1, no=0; 2) Usa registros económicos: sí=1, no=0; 3) Usa lotificación de conejos: 0 no lotifica, 1 por edad y sexo, 2 por edad, sexo y etapa productiva; 4) Realiza desecho de vientres improductivas: sí=1, no=0; 5) Realiza manejo de excretas: sí=1, no=0 y 6) Procesa carne: sí=1, no=0.
Reproducción y Genética	1) Usa razas puras de conejos: sí=1, no=0; 2) Usa sementales de registro: sí=1, no=0; 3) Realiza evaluación de sementales: sí=1, no=0; 4) Realiza selección de hembras: sí=1, no=0; 4) Realiza selección de sementales: sí=1, no=0; 5) Método reproductivo: 1 Monta libre, 2 Monta controlada y 6) Realiza diagnóstico de gestación: sí=1, no=0.
Alimentación	1) Usa alimento comercial: sí=1, no=0; 2) Prepara alimento en la unidad de producción: sí=1, no=0.
Sanidad	1) Realiza desparasitación interna: sí=1, no=0; 2) Realiza desparasitación externa: sí=1, no=0.
Asesoría técnica	1) Cuenta con asistencia técnica: sí=1, no=0.
Uso de instalaciones, equipo y componentes tecnológicos	1) La suma de los datos positivos de las variables de instalaciones, equipo y componentes tecnológicos, con un valor máximo de 26.

Cuadro 3: Número de unidades de producción, estructura del conejal, superficie promedio y encuestas aplicadas a cunicultores del centro de México

	CM	GTO	HGO	JAL	MEX	MOR	PUE	QRO	TLX
Granjas	31	11	700	25	180	12	53	21	19
Vientres	30	257	212	59	45	44	66	24	67
Crías	76	13	77	69	80	85	124	34	87
Engorda	72	13	62	69	58	95	67	58	164
Reemplazo	10	1	16	7	7	4	9	5	7
Sementales	5	96	17	8	7	4	6	3	9
Total	192	380	384	212	196	334	272	233	123
Superficie, m ²	0.03	4.27	0.66	2.4	9.54	0.42	6.79	2.58	4.57
Encuestas	20	11	32	18	25	9	20	12	8

Fuente: Elaboración Propia con datos de Beneficiarios del PROGAN 2015⁽¹⁶⁾.

CM= Ciudad de México; GTO= Guanajuato; HGO= Hidalgo; JAL= Jalisco; MEX= Estado de México; MOR= Morelos; PUE= Puebla; QRO= Querétaro; TLX= Tlaxcala.

Análisis de la información

Se realizó un análisis exploratorio con las estadísticas básicas y correlación de las 46 variables consideradas para el estudio. Para estratificar a los cunicultores se realizó un análisis multivariado utilizando un análisis factorial por componentes principales y conglomerados jerárquicos. Para realizar el primer análisis se seleccionaron las 20 variables cuantitativas con correlación significativa ($P < 0.05$); además de aplicar los criterios de calidad, disponibilidad y relevancia, propuestos en otros estudios^(18,19). Los componentes principales con valores propios mayores que 1 se rotaron por el método Varimax, para reducir el número de variables, mediante la construcción de factores que expliquen la mayor varianza en el análisis global^(18,20). El análisis de conglomerados jerárquico, se utilizó para identificar el número de grupos de cunicultores de forma gráfica, basado en el algoritmo de Ward^(21,22) y la distancia euclidiana al cuadrado^(21,23) para identificar el punto de corte en el dendograma (Figura 1). Las variables utilizadas fueron los factores obtenidos en el análisis factorial por componentes principales y se estandarizaron con la media y desviación estándar. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico JMP[®] 9.0 (SAS Institute).

Para la caracterización y comparación de los grupos de cunicultores resultantes se calcularon las medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas y se realizó un análisis de varianza bajo un modelo completamente aleatorio para detectar diferencias entre grupos, mientras que para las variables cualitativas se calcularon las frecuencias, y se realizó una prueba de homogeneidad con objeto de identificar diferencias entre los grupos de cunicultores⁽¹⁹⁾.

Resultados

Tipología de cunicultores de los estados del centro de México

Con base a la matriz de correlaciones de las 46 variables mencionadas en los Cuadros 1 y 2, se seleccionaron las 20 variables cuantitativas que tuvieron las correlaciones más altas y con ellas se llevó a cabo el análisis multivariado. A partir del análisis factorial se extrajeron cuatro factores, que presentaron valores propios mayores a 1, explican el 67.5 % de la variación total de las variables originales. La carga factorial que cada variable tiene en el factor extraído con valores superiores al 0.50, permitieron identificar las variables asociadas a dicho factor, y con ello asignarle una interpretación empírica y darle un nombre físico.

El Factor 1 tiene una correlación elevada con las variables: número de vientres, conejos vendidos, sementales, gazapos destetados, animales muertos y superficie destinada para su producción (Cuadro 4), por ello se le llamó *capacidad productiva de la unidad de producción de conejos*; es importante señalar que esta nueva variable explica el 29.3 % de la varianza de las 14 variables, por lo tanto el Factor 1 es el que más influye en el análisis y como consecuencia el que mejor explica las diferencias entre los distintos grupos de cunicultores y su escala de producción. El Factor 2 presenta una alta correlación con el uso de instalaciones, de equipo y de innovaciones tecnológicas, así como del personal de labora en la granja y la superficie destinada a la matanza de conejos (Cuadro 4), por lo tanto, se le llamó *capacidad técnica de unidad de producción de conejos* y este factor explica el 14.7 % de la varianza. El Factor 3 presenta una alta correlación con las características sociales del cunicultor, como edad, escolaridad y años de experiencia en la producción de conejos, lo que permite definir la habilidad para producir de la unidad de producción, por lo tanto, se le nombro *capacidades del cunicultor*; este factor explica el 11.6 % de varianza. Finalmente, el Factor 4 presenta una alta correlación con el número de gazapos producidos por vientre por año, que valora la productividad de la granja, por ello se le llamó *eficiencia técnica de la unidad de producción de conejos* y explica el 10.6 % de la variación.

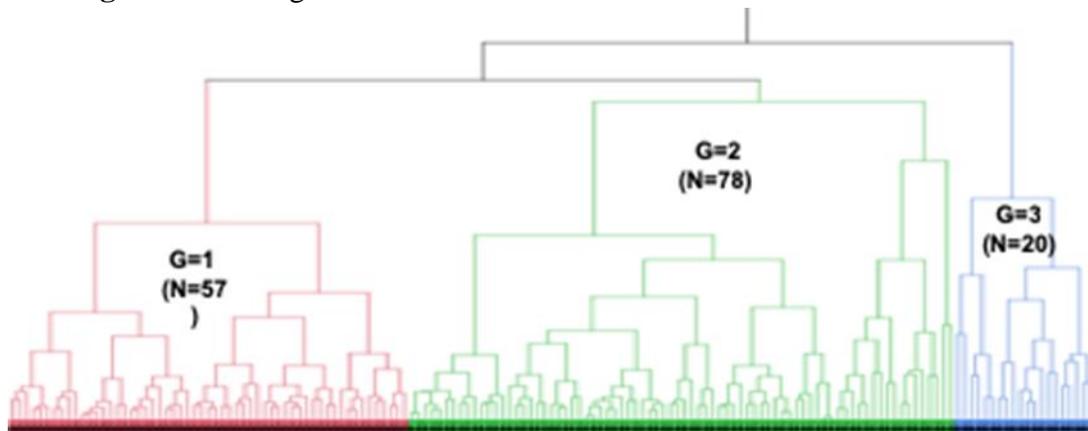
Cuadro 4: Cargas factoriales de las variables que componen los factores definidos para los cunicultores de los estados del Centro de México

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Número de vientres	0.916667	0.206498	0.035692	-0.032912
Número de conejos vendidos/año	0.83149	0.228365	-0.041729	0.462372
Número de sementales	0.816544	0.167483	0.075937	-0.145468
Número de gazapos destetados/año	0.799396	0.258606	-0.062843	0.462191
Número de animales muertos/año	0.71444	-0.046216	0.105208	0.287652
Superficie destinada a los conejos	0.642098	0.181289	-0.008589	-0.087412
Uso de instalaciones, equipo y componentes tecnológicos	0.343973	0.682402	-0.013021	-0.048417
Total de personal que labora en la UP	-0.159698	0.670922	0.062029	0.219434
Escolaridad	0.171105	0.44837	0.605979	-0.072184
Superficie destinada a la matanza	0.23495	0.513992	-0.125401	0.119383
Edad del cunicultor	0.023885	-0.074193	0.831125	-0.084211
Años de experiencia en la cunicultura	0.141377	0.256117	0.69565	-0.003725
Número de gazapos por vientre/año	0.089981	0.098896	-0.05581	0.927394
Porcentaje mano de obra familiar	-0.298046	0.60223	-0.176492	0.040382
Varianza explicada (%)	29.3	14.7	12.9	10.6

Los valores en negritas son las cargas factoriales de las variables que integran cada factor.

La información de los factores mencionados previamente se integró al análisis de conglomerados para identificar los grupos de cunicultores mediante el análisis jerárquico. Se identificaron tres tipos de cunicultores de forma gráfica (Figura 1). El número de cunicultores que integran cada grupo son G1=57 (37 %), G2=78 (50 %) y G3=20 (13 %).

Figura 1: Dendograma de cunicultores de los estados del centro de México



Para asignarle un nombre a cada grupo se tomó como referencia el tamaño del inventario de la unidad de producción, el porcentaje de mano de obra familiar utilizado en la granja y el uso de instalaciones, equipo y componentes tecnológicos (Cuadro 5). El grupo 1 lo integran productores con un promedio de 24 vientres, el 91.5 % del personal que trabaja son

familiares, usan el 60 % de las 24 variables referidas a instalaciones, equipo y componentes tecnológicos, por ello, este grupo está compuesto por *pequeños cunicultores familiares* (G1) con nivel tecnológico medio, el grupo 2 lo integran productores que cuentan en promedio con 52 vientres, el 87 % es mano de obra familiar y usan el 67 % de instalaciones, equipo y componentes tecnológicos, por ello lo conforman *medianos cunicultores familiares* (G2) y el grupo 3 lo integran productores con 55 vientres, contratan el 40 % del personal que trabaja en la granja y usan el 88 % de las instalaciones, equipo y componentes tecnológicos (de los 22 presentados en el Cuadro 2) por ello son *cunicultores empresariales* (G3).

Cuadro 5: Media \pm error estándar de las variables utilizadas para la caracterización de los cunicultores de los estados del centro de México

Factores	Variables	Pequeño cunicultor familiar (G1)	Mediano cunicultor familiar (G2)	Cunicultor empresarial (G3)
1. Capacidad productiva	Número de vientres	24.0 \pm 4.1 ^b	51.5 \pm 3.5 ^a	54.9 \pm 28.9 ^a
	Número de conejos vendidos/año	664.7 \pm 145 ^c	1541.7 \pm 124 ^b	2949.2 \pm 245 ^a
	Número de sementales	2.7 \pm 0.5 ^b	6.1 \pm 0.4 ^a	6.1 \pm 0.9 ^a
	Número gazapos destetados/año	571.3 \pm 132 ^c	1,353.1 \pm 113 ^b	2,596.8 \pm 223 ^a
	Número de animales muertos	93.4 \pm 23.8 ^b	188.5 \pm 20.3 ^a	252.4 \pm 40.1 ^a
	Superficie destinada a los conejos	55.3 \pm 11.8 ^b	124.3 \pm 10.1 ^a	108.4 \pm 19.9 ^{ab}
	Uso de instalaciones, equipo y componentes tecnológicos	13.1 \pm 0.6 ^b	14.8 \pm 0.5 ^b	19.4 \pm 0.9 ^a
2. Capacidad técnica	Total de personal que labora	1.5 \pm 0.1 ^b	1.28 \pm 0.1 ^b	3.3 \pm 0.2 ^a
	Superficie destinada a la matanza	1.1 \pm 1.1 ^b	4.09 \pm 1.0 ^{ab}	8.8 \pm 1.9 ^a
	Porcentaje mano de obra familiar	91.5 \pm 4.1 ^a	86.5 \pm 3.6 ^a	62.1 \pm 7.0 ^b
3. Capacidades del cunicultor	Escolaridad	9.1 \pm 3.7 ^b	13.4 \pm 0.4 ^a	13.9 \pm 0.8 ^a
	Edad	54.3 \pm 9.5 ^a	39.3 \pm 11.3 ^c	46.5 \pm 13.5 ^b
	Años de ser cunicultor	9.3 \pm 0.8 ^a	6.2 \pm 0.7 ^b	12.0 \pm 1.5 ^a
4. Eficiencia técnica	Número de gazapos por vientre/año	29.5 \pm 1.7 ^b	30.36 \pm 1.4 ^b	52.0 \pm 2.8 ^a

^{ab} Literales distintas indican diferencias en base a un ANOVA y la prueba de Tuckey ($P < 0.05$).

Caracterización por tipo de cunicultor

Una vez definidos los tipos de cunicultores, se procedió a caracterizarlos con base a los factores definidos previamente, para identificar las particularidades de cada tipo de unidad de producción cunícola, como se ha realizado en otros sistemas de producción^(15,18,19). De las seis variables que integran el Factor 1 *Capacidad productiva de la UP de conejos*, en dos de ellas se presentan diferencias estadísticas ($P<0.01$) entre los tres tipos de productores, y en las cuatro variables restantes, al menos uno de los grupos es diferente de los otros dos ($P<0.05$) (Cuadro 5). Al analizar las variables de inventario de vientres y sementales, así como la superficie destinada a la producción de conejos, se observa que los productores del grupo G1 presentan los promedios más bajos; estos datos guardan una relación directa con la escala productiva de la unidad de producción de conejos, situación que se refleja en el promedio de conejos destetados y vendidos.

Se encontraron diferencias entre los tres grupos para número de gazapos destetados por año ($F=31.7$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), el valor promedio del grupo G3 fue significativamente superior al valor de G2 ($P<0.05$), con una diferencia de 1,243 gazapos y el valor de este grupo, igual significativamente superior al promedio del G1 ($P<0.05$), con un valor superior de 782 conejos (Cuadro 5). Se encontraron diferencias entre grupos para el número de animales muertos ($F=7.5$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), el valor promedio de los grupos G2 y G3 fue significativamente superior al del grupo G1 ($P<0.05$). Mismo comportamiento para la variable superficie destinada a los conejos, con diferencias entre grupos ($F=10.8$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), la cantidad de metros cuadrados que tienen los cunicultores de los grupos G2 y G3 fue significativamente superior a la superficie que tienen los del grupo G1 ($P<0.05$).

Se encontraron diferencias significativas entre grupos para número de vientres ($F=15.1$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), el valor promedio de los grupos G2 y G3 fue significativamente superior al del grupo G1 ($P<0.05$) (Cuadro 5), el promedio de vientres que tiene los cunicultores de los grupos G2 y G3 es el doble de los del grupo G1. Se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos para el número de conejos vendidos por año ($F=30.8$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), el valor promedio del grupo G3 fue significativamente superior al valor de G2 ($P<0.05$), con una diferencia de 1,308 conejos y el valor de este grupo, igual significativamente superior al promedio del G1 ($P<0.05$), con un valor superior a 877 conejos (Cuadro 5). Para la variable de número de sementales, también se encontraron diferencias significativas entre grupos ($F=13.1$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), con un comportamiento similar al de vientres, donde el valor promedio de los grupos G2 y G3 fue significativamente superior al del grupo G1 ($P<0.05$) (Cuadro 5).

Para el Factor 2 *Capacidad técnica de la unidad de producción de conejos*, se encontraron diferencias entre grupos de productores en el uso de instalaciones, equipo y tecnología

($F=16.5$; $gl=2, 152$; $P<0.01$), el valor promedio del grupo G3 fue significativamente superior al de los grupos G1 y G2 ($P<0.05$) y no se encontraron diferencias entre estos dos grupos ($P<0.05$) (Cuadro 5). Al analizar las instalaciones y el equipo que integran esta variable, se encontró que dos de los seis conceptos analizados no se comportan de forma homogénea entre los grupos, respecto a contar con tapete sanitario lo tiene el 70 % de los productores del grupo G3, de los cunicultores de grupo G2 el 31 % los usa y los del grupo G1 apenas el 17.5 % ($\chi^2=19.1$; $n=155$; $P<0.01$); igualmente pasa con los que tienen bodega para almacenar sus insumos, el 60 % de los cunicultores del Grupo G3 cuentan con esta instalación, en cambio los del G1 y G2 menos del 26 % la tienen ($\chi^2=14.5$; $n=155$; $P<0.01$) (Figura 2).

Figura 2: Uso de instalaciones, equipo y componentes tecnológicos por cunicultores de los estados del Centro de México



* Indica diferencia estadística Prob > Ji cuadrada 0.05.

** Indica diferencia estadística Prob > Ji cuadrada 0.01.

Al analizar los componentes tecnológicos que usan los cunicultores que integran la variable, se encontró que 8 de los 18 actividades analizados no se comportan de forma homogénea entre los grupos, estos componentes fueron: registros económicos con un porcentaje de 65, 42 y 26 % para el G3, G2 y G1 respectivamente ($\chi^2=9.9$; $n=155$; $P<0.01$); lotificación de los conejos, con un porcentaje de 95, 74 y 65 % para el G3, G2 y G1 respectivamente ($\chi^2=21.4$; $n=155$; $P<0.01$); uso de razas puras, con un porcentaje de 85, 68 y 56 % para el G3, G2 y G1 respectivamente ($\chi^2=5.8$; $n=155$; $P<0.05$); uso de sementales de registro, con

un porcentaje de 40, 26 y 9 % para el G3, G2 y G1 respectivamente ($\chi^2=10.4$; $n=155$; $P<0.01$); evaluación de sementales, con un porcentaje de 45, 36 y 14 % para el G3, G2 y G1 respectivamente ($\chi^2=10.5$; $n=155$; $P<0.01$); realizar desparasitación interna, con un porcentaje de 70, 54 y 39 % para el G3, G2 y G1 respectivamente ($\chi^2=7.3$; $n=155$; $P<0.02$); realizar desparasitación externa, con un porcentaje de 90, 64 y 53 % para el G3, G2 y G1 respectivamente ($\chi^2=8.9$; $n=155$; $P<0.01$); finalmente los productores que reciben asesoría técnica son el 60, el 38 y el 26 % de los G3, G2 y G1 respectivamente ($\chi^2=7.4$; $n=155$; $P<0.02$) (Figura 2).

También se encontraron diferencias entre grupos de productores en la variable total de personal que labora en la granja ($F=43$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), el valor promedio del grupo G3 fue significativamente superior al de los grupos G1 y G2 ($P<0.05$) y no se encontraron diferencias entre estos dos grupos ($P<0.05$) (Cuadro 5). Respecto a la variable superficie destinada a la matanza se encontró diferencias entre los tres grupos ($F=6.2$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), siendo significativamente mayor la superficie de los productores del G3 respecto al G2 ($P<0.05$) y superior la superficie de este grupo respecto al G1 ($P<0.05$). En cuanto al porcentaje de mano de obra familiar utilizada en la granja, se encontró diferencia ($F=6.6$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), el valor promedio del grupo G3 fue significativamente menor al de los grupos G1 y G2 ($P<0.05$) y no se encontraron diferencias entre estos dos grupos ($P<0.05$) (Cuadro 5).

En el caso del Factor 3 *Capacidades del cunicultor* se encontraron diferencias entre grupos de productores para las variables que componen el factor: respecto a la escolaridad del cunicultor se encontró diferencia ($F=25.5$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), el valor promedio del grupo G1 fue significativamente menor al de los grupos G2 y G3 ($P<0.05$) y no se encontraron diferencias entre estos dos grupos ($P>0.05$) (Cuadro 5). En cuanto a la edad del cunicultor se encontró diferencia ($F=30.7$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), siendo la edad de los productores del grupo G1 significativamente mayor al de los del grupo G3 ($P<0.05$) y estos a su vez son mayores a los del G2 ($P<0.05$) (Cuadro 5), escolaridad y años de ser cunicultor. Respecto a los años de ser cunicultor, se encontró diferencia ($F=7.7$; $gl=2$, 152; $P<0.01$), el valor promedio del grupo G2 fue significativamente menor al de los grupos G1 y G3 ($P<0.05$) y no se encontraron diferencias entre estos dos grupos.

El Factor 4 *Eficiencia técnica de la unidad de producción de conejos*, solo la integra una variable, producción de gazapos por vientre por año, se encontraron diferencias entre grupos ($F=26.3$; $gl=2$, 152; $P>0.01$), el valor promedio del grupo G3 fue significativamente mayor al de G1 y G2 ($P<0.05$) y no se encontraron diferencias entre estos dos grupos.

Discusión

Los cuatro factores que se obtuvieron a partir del análisis factorial y que fueron identificados como 1) *Capacidad productiva de la unidad de producción de conejos*, 2) *Capacidad técnica de la unidad de producción de conejos*, 3) *Capacidades del cunicultor* y 4) *Eficiencia técnica de la unidad de producción de conejos* explican el 67.5 % de la variación existente entre las unidades de producción incluidas en el estudio. Este valor es considerado como aceptable tomando en cuenta que para el caso de las ciencias sociales es posible considerar soluciones que representen un 60 % de la varianza total⁽²⁴⁾ y similar al reportado en Argentina, de 68 % al tipificar productores agropecuarios⁽²⁵⁾, por lo que los resultados presentados se pueden considerar confiables para la inferencia.

La clasificación de los productores en tres categorías: pequeños cunicultores familiares, medianos cunicultores familiares y cunicultores empresariales, con base a la participación de la familia en las actividades de la granja y su tamaño, es pertinente con base en la clasificación que se hace, al considerar dos formas de organización social de la producción, agricultura campesina y agricultura empresarial, que asocia entre otras características el origen de la fuerza de trabajo familiar y asalariada para las dos formas respectivamente⁽²⁶⁾, clasificación apropiada para actividades agropecuarias emergentes como es el caso de la cunicultura en México. Sin embargo, esta clasificación difiere de la reportada para cunicultores del estado de Tlaxcala, que menciona que existen tres sistemas de producción; traspatio o extensivo, semiintensivo e intensivo o empresarial, donde predomina un sistema de producción extensivo de conejos⁽⁹⁾, donde no es considerada la mano de obra familiar como factor de clasificación.

Al analizar las características de las variables que integran el Factor 1 *Capacidad productiva de la unidad de producción de conejos*, tres de las variables están relacionadas con el tamaño de la unidad de producción y las otras tres restantes con la producción misma de conejos, si bien estas variables no han sido estudiadas previamente para analizar la producción de conejos, hay estudios que mencionan que la capacidad productiva de una unidad de producción pecuaria está determinada principalmente por el tamaño de la unidad de producción, traducido en inventarios⁽²⁷⁾, como maquinaria, equipo, construcciones y vientres. En el caso particular de la actividad cunicultura este inventario lo constituye principalmente los vientres y sementales, por lo tanto, la cantidad de carne de conejo producida depende del número de vientres con que cuenten los cunicultores, como se reporta en otras especies pecuarias, que mencionan que el tamaño de la unidad de producción es un factor que impacta en la producción como el realizado con productores de bovinos de doble propósito en el trópico de México⁽²⁷⁾, o el realizado en apicultura en Suiza⁽²⁸⁾, en donde el tamaño de la unidad de producción medido en número de colonias fue el factor que más afecta la producción de miel.

Otro factor que afecta la producción de una actividad económica son las actividades y componentes tecnológicos que se incorporen a la unidad de producción⁽²⁹⁾, para el caso de la cunicultura estas innovaciones pueden ser en instalaciones, equipo o componentes tecnológicos, siendo estos últimos los que han sido evaluados por sus efectos en la producción de conejos. Se ha estudiado la lotificación de los conejos, conformando camadas de hasta 8 gazapos agrupándolos por edad, logrando con ello reducir la mortalidad⁽³⁰⁾, estos resultados han sido reconocidos por los cunicultores de los estados del Centro de México, como se puede observar en el porcentaje de uso de lotificación en los tres grupo de productores (Figura 2), igualmente hay coincidencia en el uso de registros técnicos que para los productores del estado Tlaxcala fue de 74 %⁽⁹⁾, y con los cunicultores del centro de México la mayoría los realiza.

De las practicas tecnológicas que más se han evaluado en la producción de conejos son las que tienen que ver con las áreas de nutrición y reproducción; se ha estudiado el uso de alimento comercial solo y con dietas que se agregan al forraje local en la engorda de conejos, no se ha encontrando diferencia significativa en los parámetros productivos^(11,31), por ello igualmente en este estudio la mayoría de los productores usan alimento comercial en sus dietas, situación que también se reporta para los productores de conejos del estado de Tlaxcala, que indica que la base de la alimentación de los conejos es el alimento comercial⁽⁹⁾. Los productores del grupo G3, usan razas puras, aunque hay un margen tecnológico porque aún no usan sementales de registro ni evaluación de sementales, principalmente los cunicultores del grupo G1, situación que coincide con las practicas reportadas para los cunicultores del estado de Tlaxcala donde sólo el 9.5 % hace selección de vientres⁽⁹⁾.

No se ubicaron estudios que cuantifiquen la presencia de enfermedades y plagas en las granjas de conejos, solo reportan presencia de virus⁽¹⁰⁾, aunque sí se menciona que los problemas más frecuentes son neumonías, sarna y enteritis, y por ello es que se aplican medidas preventivas, realizando la desparasitación externa el 76.2 % de los productores de Tlaxcala⁽⁹⁾, dato que coincide con lo reportado por los cunicultores del centro de México, principalmente los del grupo G3, muestra que es una práctica que tienen incorporada a su proceso productivo.

El cunicultor y su familia son el capital humano de la unidad de producción de conejos, y es considerado como un factor propiciador de desarrollo y crecimiento económico. Los promedios para las variables que conforman el Factor 3 *Capacidades del cunicultor* fueron diferentes para los tres grupos. El promedio de edad que presentaron los cunicultores de los tres grupos corresponde a la etapa adulta, la que además de estar influyendo en el uso y la adopción de innovaciones, también es un factor importante a considerar en la gestión administrativa y técnica de la unidad de producción⁽¹⁵⁾. El nivel de escolaridad de los cunicultores de los grupos G2 y G3 es de educación media superior (13 años) y el nivel de los cunicultores del G1 es de educación de secundaria (9 años), resultados que coinciden con

lo reportado en otros estudios⁽¹⁵⁾, pero difiere de la situación nacional que indica que el 78.5 % de la población rural no ha realizado estudios, tiene primaria incompleta o solo concluyó la primaria⁽³²⁾, situación que favorece el desarrollo de actividades orientadas a fortalecer el desarrollo de capacidades en los tres grupos de cunicultores.

La experiencia en la actividad representada por los años como cunicultor, fue mayor en el grupo G3 con 12 años en promedio, seguida por el grupo G1 con 9 años y por los cunicultores del G2 con 6 años en promedio, llama la atención que los productores del grupo G2 son los más jóvenes, con menos años de ser cunicultores y más años de estudio cursados, lo cual muestra que la cunicultura es vista como una actividad con potencial^(3,4), si bien no se ubicaron estudios que muestren la importancia de las variables sociales como la edad, la escolaridad o la experiencia en el uso de innovaciones y en la productividad de la cunicultura, hay que considerar que diversos autores reportan^(8,15,18) la importancia que tienen estas variables, como elementos que favorecen o impiden el uso de innovaciones.

Las variables relacionadas con el Factor 4 *Eficiencia técnica de la unidad de producción de conejos*, muestra el resultado tanto de la capacidad productiva como de la capacidad técnica, los resultados reportados en este estudio para los productores de los grupos G1 y G2 están por debajo de los promedios reportados para los sistemas de producción de conejos de zonas templadas⁽³³⁾, que indican como mínimo 36 gazapos por vientre por año, es por ello que la cunicultura analizada representa una oportunidad de mejora si se incorporan más componentes tecnológicos, como el diagnóstico de gestación, el uso de sementales de registro, evaluación de sementales, lotificación e implementación de registros económicos.

Conclusiones e implicaciones

Se identificaron tres tipos de cunicultores en los estados del centro de México: pequeños cunicultores familiares (37 %), medianos cunicultores familiares (50 %) y cunicultores empresariales (13 %), siendo los factores relevantes para su estratificación y caracterización: la capacidad productiva, la capacidad técnica y la eficiencia técnica de la unidad de producción; así como la capacidad del cunicultor. Los pequeños cunicultores familiares se diferencian de los otros dos grupos por contar con menor capacidad productiva, dado que el número de vientres es en promedio la mitad de lo que poseen los otros grupos; sin embargo, su capacidad y eficiencia técnica, es similar a los medianos cunicultores familiares, siendo la de ambos menor a la de los cunicultores empresariales. Igualmente, predomina el porcentaje de mano de obra familiar empleada en la unidad de producción en los dos primeros grupos. Los resultados obtenidos permitirán proponer recomendaciones orientadas a fomentar la mejora de la capacidad productiva y el desarrollo de capacidades de los pequeños cunicultores familiares del Centro de México.

Literatura citada:

1. Arrechedora I. Actividades pecuarias: Producción y actividades en México. <https://www.lifeder.com/actividades-pecuarias/>. Consultado 14 Sep, 2020.
2. Savino L. La carne de conejo, una buena opción para adquirir hábitos alimenticios saludables. Suen a Campo. Disponible: <http://suenaacampo.com/2019/10/05/>. Consultado 14 Sep, 2020.
3. SAGARPA-SENASICA. Manual de buenas prácticas de producción de carne de conejo. 1ª ed. Ciudad de México. 2015.
4. Comité Sistema Producto Cunicola. Plan rector sistema producto cunícola del Distrito Federal, actualizado a 2012. Ciudad de México.
5. Jaramillo VJL, Vargas LS, Guerrero RJ de D. Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de calidad en carne de conejo orgánico. Rev Mex Cienc Pecu 2015;6(1):221-232.
6. FAOSTAT. Ganadería. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. Consultado 10 Sep, 2020.
7. Duvernoy I. Use of a land cover model to identify farm types in the Misiones agrarian frontier (Argentina). Agric Syst 2000;64(3):137-149.
8. Köbrich C, Rehman T, Khan M. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multivariate analyses in Chile and Pakistan. Agric Syst 2003;(76):141-157.
9. Olivares PR, Gómez CMA, Schwentesius RR, Carrera ChB. Alternativas a la producción y mercadeo para la carne de conejo en Tlaxcala, México. Región y Sociedad 2009;21(46):191-207.
10. Reynoso UE, Bautista GLG, Martínez CJS, Romero NC, García RVG, Aguado AGL, *et al.* Análisis de la presencia de Rotavirus en conejos del Estado de México. Rev Mex Cienc Pecu 2019;10(2):511-521.
11. Pérez MK, García VS, Soto SS, Zepeda BA, Ayala MM. Parámetros productivos de conejos alimentados con diferentes partes de la planta *Tithonia tubaeformis*. Abanico Veterinario 2018;8(2):108-114.
12. Peniche RJA, Rejón ÁMJ, Valencia HER, Pech MVC. Análisis de rentabilidad de dos alternativas de alimentación no convencionales en la producción de conejos en el municipio de Tixpehual, Yucatán, México. Rev Mex Agroneg 2010;XIV(27):411-418.

13. Vázquez MI, Jaramillo VJ, Bustamante GA, Vargas LS, Calderón SF, Torres HG, Pittroff, W. Estructura y tipología de las unidades de producción ovinas en el centro de México. *ASyD* 2018;(15):85-97.
14. Velázquez AJA, Raúl Perezgrovas GR. Caracterización de sistemas productivos de ganado bovino en la región indígena XIV Tulijá-Tseltal-Chol, Chiapas, México. *Agrociencia* 2017;(51):285-297.
15. Vélez IA, Espinosa GJA, Amaro GR, Arechavaleta VME. Tipología y caracterización de apicultores del estado de Morelos, México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2016;7(4):507-524.
16. SAGARPA. PROGRAN Productivo de SAGARPA, datos 2015. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/>. Consultado 14 Mar, 2016.
17. Infante GS, Zarate de LGP. Métodos estadísticos: un enfoque interdisciplinario. Colegio de Postgraduados. Mundi-Prensa España. 1990.
18. Fachini C, Firetti R, Cardoso DeOE, Assiz DeCA. Perfil da apicultura em Capão Bonito, estado de São Paulo: aplicação da análise multivariada. *Rev Econom Agr* 2010;57(1):49-60.
19. Gelasakis AI, Valergakis GE, Arsenos G, Banos G. Description and typology of intensive Chios dairy sheep farms in Greece. *J Dairy Sci* 2012;95(6):3070-3079.
20. Castaldo A, Acero R, Perea J, Martos J, Valerio D, Pami J, *et al.* Tipología de los sistemas de producción de engorde bovino en la Pampa Argentina. *Arch Zootec* 2006;55(210):183-193.
21. García CH, Calle LM. Consideraciones metodológicas para la tipificación de sistemas de producción bovina a partir de fuentes secundarias. *Rev Corpoica* 2013;2(2):6-15.
22. Hair JF. *Multivariate data analysis*. 7th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Prentice Hall; 2009.
23. Cuevas RV, Loaiza MA, Espinosa GJA, Vélez IA, Montoya FMD. Tipología de las explotaciones ganaderas de bovinos doble propósito en Sinaloa, México. *Rev Mex Cienc Pecu* 2016;7(1):69-83.
24. Valerio D, García A, Acero R, Castaldo A, Perea J, Martos J. Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Documentos de Trabajo Producción Animal y Gestión. Córdoba (España): Universidad de Córdoba. http://www.uco.es/zootecnia-ygestion/img/pictorex/14_19_10_sistemas2.pdf , Consultado 20 Ago, 2020.

25. Coronel DeRM, Ortuño PS. Tipificación de los sistemas productivos agropecuarios en el área de riego de Santiago del Estero, Argentina. *Problemas del desarrollo. Rev Latinoam Econom* 2005;36(140):63-88.
26. Schejtman A. Economía campesina: lógica interna, articulación y persistencia. *Rev de la Cepal* 1980;11(8):121-141.
27. Rangel RJ, Espinosa GJA, de Pablos C, Rivas J, Perea J, Angón E, García MA. Is the increase of scale in the tropics a pathway to smallholders? Dimension and ecological zone effect on the mixed crop-livestock farms. *Spanish J Agr Res* 2017;15(2):1-22.
28. Masuko MB. Socioeconomic analysis of beekeeping in Swaziland: A case study of the Manzini Region, Swaziland. *J Develop Agr Econom* 2013;5(6):236-241.
29. Kalenatic D, González L, López CA, Arias LH. El sistema de gestión tecnológica como parte del sistema logístico en la era del conocimiento. *Cuadernos de administración* 2009;22(39):257-286.
30. González RP, Negretti P, Finzi A. Adopción de gazapos a diferentes tamaños de camada en un sistema alternativo de producción de conejos. *Agrociencia* 2010;44(3):275-282.
31. Bonilla VCE, Delgado ALA, Mora LRE, Herrera AAM. Efecto de niveles crecientes de follaje de *Arachis pintoii* en dietas para conejos sobre el desempeño zootécnico en fase de crecimiento-engorde. *Rev Científica FCV-LUZ* 2016; XXVI(1):41-48.
32. FAO-SAGARPA. Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012. Disponible: <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2019/01/28/1608/01022019-1-diagnostico-del-sector-rural-y-pesquero.pdf>. Consultado 27 Nov, 2020.
33. Cruz BLE, Ramírez VS, Vázquez GM del C, Zapata CCC. Reproducción de conejos bajo condiciones tropicales, efectos negativos y posibles soluciones. *Ciencia UAT* 2018; 13(1):135-145.