

## Artículo científico

## Tipificación de los sistemas de producción de cabañas de ganado bovino de carne en Formosa, Argentina. Recría y terminación de toros

### Typification of production systems for beef cattle bulls breeders in Formosa, Argentina. Rearing and finishing from bulls

L.A. Princich<sup>1</sup>\*; P.G. Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa. Av. Gobernador Gutinsky 3200, (3600), Formosa, Argentina. \*E-mail: linoprincich@gmail.com

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán. Av. Kirchner 1900, (4000), Tucumán, Argentina.

#### Resumen

La información hallada sobre las tecnologías aplicadas en la recría y terminación de toros de las cabañas ubicadas en la Provincia de Formosa, Argentina, es escasa. El objetivo del trabajo fue caracterizar la recría y terminación de toros en Formosa según las biotecnologías de la reproducción aplicadas, sistemas de alimentación y niveles de suplementación, y el uso de sistemas de acreditación de mejora genética (DEPs). La población estudiada comprendió 40 cabañas radicadas en la provincia de Formosa. El relevamiento se realizó mediante entrevistas personales a 24 productores o a responsables técnicos de las cabañas. Los datos relevados corresponden al período comprendido entre el 1 de junio de 2014 y el 30 de junio de 2015. Se utilizó el método multivariado de conglomerados para obtener tres grupos, con un coeficiente de similaridad de emparejamiento simple de 0,57, que agrupó una muestra del 60,0 % del universo. Se formaron 3 conglomerados, de 4, 12 y 9 cabañas, respectivamente. Los cabañeros del conglomerado II aplicaron biotecnologías de la reproducción más antigua que los del conglomerado I y III. El conglomerado II suplementó con menor nivel de concentrados respecto del I y III. Además, en estos dos últimos se aplicaron mayoritariamente tecnologías de conservación de forraje, mientras que el conglomerado II no. Los conglomerados coinciden en que todos realizaron selección por tipo, solo el I lo hizo utilizando los DEPs. Los tres conglomerados coincidieron en que fue escasa la implantación de verdeos.

**Palabras clave:** Recría de toros; Cabañas de Formosa; Sistemas de producción.

#### Abstract

There is scarce information about technologies applied in the breeding and finishing of bulls, of the bull breeders located in the Province of Formosa, Argentina. The objective of this work was to characterize rearing and finishing of bulls in Formosa according to applied breeding biotechnologies, feeding systems and supplementation levels, and the use of genetic improvement accreditation systems (DEPs). The objective population comprises 40 cattle breeding ranches located in Formosa province. The survey was carried out through personal interviews to 24 producers or technical managers of cattle breeding ranches. The surveyed data belongs to the period starting July 1st 2014 ending June 30th 2015. A multivariate taxonomic analysis method or cluster analysis was used to obtain three groups, with a distance simple matching coefficient 0.57, making up a 60.0 % sample of the whole. Three groups of 4, 11 and 9 cattle breeding ranches were formed. Managers of group II applied earlier breeding technologies than groups I and III. Group II supplemented with lower concentrate level than groups I and III. Groups I and III applied mainly forage conservation technologies, while group II did not. All groups coincide in making type selection, only group I did it using DEPs. All three groups coincided that green forage production was scarce.

**Keywords:** Bull rearing; Cattle breeding ranches of Formosa; Production systems.

#### Introducción

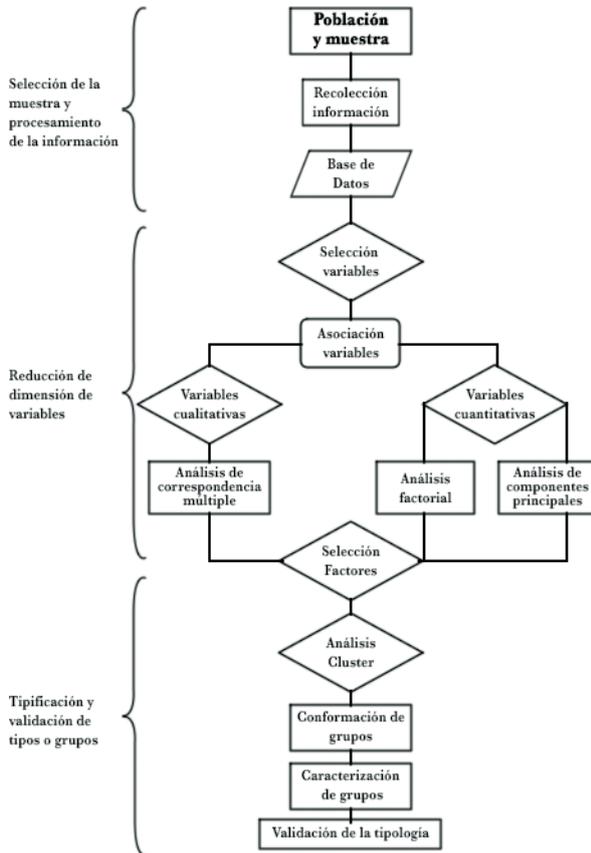
La información hallada sobre las tecnologías aplicadas en los sistemas de producción de la recría y terminación de toros de cabañas ubicadas en la Provincia de Formosa es escasa. Esa información es importante para los compradores ya sean locales o de otras provincias, debido a que el pro-

ducto adquirido de las cabañas debe desempeñarse en las empresas de destino que tienen características propias. Si bien existen reportes (Chiossone, 2006; Acosta *et al.*, 2012) sobre sistemas de producción del Nordeste Argentino, no se halló un trabajo con información certera, con respaldo de técnicas de análisis estadístico multivariado, metodología recomendada por la Red Internacional

Recibido 21/02/2018; Aceptado 05/09/2018.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP), como herramientas idóneas para la tipificación y clasificación de fincas (Berdagué y Escobar, 1990). Los autores mencionados describen las etapas del análisis estadístico empleadas por la mayoría de los proyectos de RIMISP (Figura 1):



**Figura 1.** Diagrama de la metodología de caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. Fuente: Cabrera *et al.* (2004).

1. Selección de atributos que efectivamente se comporten como variables. El primer paso consiste en definir las variables, para descartar del análisis de tipificación y clasificación aquellas que carecen de poder discriminatorio.

2. Análisis factorial para reducir la dimensionalidad del problema. Con las variables seleccionadas por su adecuado poder discriminante se procede a la aplicación de alguna técnica de análisis factorial.

3. Análisis de conglomerados empleando como variables clasificatorias un número reducido de factores principales. Cada factor principal es una variable sintética construida a partir de las variables originales; es decir, cada observación (finca) puede ser identificada por sus coordenadas respecto de cada uno de los factores. Por lo tanto, estos

factores pueden ser utilizados como variables de clasificación en el análisis de conglomerados. La técnica empleada es el análisis de conglomerados o análisis de clasificación jerárquica ascendente. La forma de este diagrama (dendrograma) es tal que todas las observaciones se reúnen en un extremo en un solo grupo. En el otro extremo cada observación se encuentra aislada, constituyendo un grupo en sí misma. Las observaciones se van separando en grupos entre ambos polos como las ramas de un árbol, una primera ramificación puede arrojar dos o más grupos; una segunda ramificación puede subdividir a alguno de esos grupos en dos o más subgrupos y así sucesivamente hasta que la ramificación es tal que cada observación es un grupo.

4. Determinación de los tipos de sistemas de finca. Cada una de las ramificaciones mostradas en el dendrograma tiene el potencial de ser seleccionada como un tipo de sistema de finca. El nivel al cual se decida hacer la selección de tipos dependerá del balance que el investigador haga de los siguientes elementos: a mayor cantidad de tipos mayor será la homogeneidad intratipos, mayor la heterogeneidad intertipos, y mayor el costo y el esfuerzo de investigación posterior.

5. Descripción de los tipos seleccionados. Esta es una etapa iterativa con respecto a la anterior. Es decir, dada una clasificación jerárquica el investigador observará en el dendrograma un nivel que aparezca como interesante desde el punto de vista del número de grupos que arroja, y procederá a describir los tipos para determinar su identidad o naturaleza. Dependiendo del resultado confirmará dicha selección de tipos o la modificará en alguno de los posibles sentidos indicados al final del punto anterior. La descripción básica se realiza mediante el cálculo para las variables originales y tipo por tipo, de las estadísticas media, moda, varianza, rango, frecuencia, etc.

6. Análisis discriminante para la clasificación *a posteriori* de nuevas fincas, no contenidas en la muestra encuestada. En el transcurso de fases posteriores de la investigación de sistemas de finca generalmente es conveniente determinar a cuál de los tipos pertenece una o unas fincas que no formaron parte de la muestra original y que por lo tanto aún no han sido clasificadas.

7. Validación de la tipología. Los sistemas de finca clasificados y tipificados como resultado de la aplicación de técnicas de análisis multivariado deben ser validados mediante su contrastación

con el marco teórico original y con los objetivos del análisis, al igual que contrastados con la percepción del equipo de investigación respecto de la diversidad de sistemas de finca empíricamente observable (Berdagué y Escobar, 1990).

Este trabajo tuvo como objetivo agrupar las cabañas de ganado bovino de carne en la provincia de Formosa, Argentina, teniendo en cuenta la uniformidad en el manejo para tipificar la recría y terminación de toros.

## Materiales y métodos

Se realizó la recolección de datos, identificación de variables, procesamiento de datos, caracterización de grupos y validación de la información. La población objetivo abarcó 40 empresas radicadas en la provincia de Formosa (Figura 2) en las que se producen los reproductores de bovinos para carne.



**Figura 2.** Ubicación geográfica de las unidades de observación correspondientes a las cabañas de toros relevadas en la provincia de Formosa (área sombreada en rosa) durante julio de 2014 y junio de 2015. ○ Cabañas entrevistadas.

### Recolección de datos

El relevamiento se realizó mediante entrevistas personales a una muestra de 24 productores o responsables técnicos de las cabañas, con el objeto de identificar variables de semejanzas y diferencias entre sistemas de producción. La encuesta involucró aspectos como las razas criadas y el manejo sanitario, reproductivo, alimentario y de mejoramiento genético. En una primera etapa se implementaron tres encuestas piloto con el objeto de ajustar el cuestionario. Se relevaron datos del manejo de la recría y terminación de toros de ca-

bañas durante el ejercicio 2014-2015.

### Variables de categorización seleccionadas

**Biotechnología de la reproducción.** Se utilizó la variable de biotecnología de la reproducción aplicada según el criterio de clasificación descripta por Marcantonio (2012). En la categorización mencionada, las biotecnologías de la reproducción están divididas siguiendo el siguiente criterio cronológico: primera generación para la inseminación artificial, segunda generación para el control hormonal del ciclo, la transferencia de embriones y la congelación de gametas, tercera generación para el sexado de embriones, sexado de semen y producción *in vitro* de embriones, cuarta generación para la clonación y quinta generación para la transgénesis (Marcantonio, 2012).

**Niveles de suplementación alimentaria.** Las variables que caracterizan el manejo alimentario se basaron en el criterio de Arronis Díaz (2002), quien categoriza los sistemas de producción según los niveles de alimentación. Los sistemas intensivos de producción de carne son estabulados para obtener una mayor producción y mejor calidad de la carne en el menor tiempo posible. El objetivo es proporcionar cantidades adecuadas de alimento de buen valor nutritivo, aproximándose lo máximo posible a la satisfacción de los requerimientos del animal, para que éste muestre todo su potencial genético en la producción de carne. Los animales permanecen confinados todo el tiempo, por lo que es muy poco el ejercicio físico que realizan; toda la alimentación se les brinda en el comedero, por lo tanto, se debe contar con mano de obra capacitada. Además, las instalaciones deben ser funcionales y prácticas, con pisos de cemento para evitar el encharcamiento; la semiestabulación se considera al sistema que consiste en tener confinados los animales en ciertas horas (de las 7 am a las 12 am e incluso hasta las 5 pm) y brindarles parte de la alimentación en comederos y el resto la obtienen de los potreros en los cuales se manejan cargas animales altas (5 UA/ha). Este sistema demanda menos cantidad de mano de obra que la estabulación completa; además, el área de los forrajes de corte se reduce y el ganado sale a pastorear a los potreros de pasto mejorado, debidamente divididos en potreros con cerca viva o con cerca eléctrica y un sistema de rotación adecuado. El sistema con suplementación estratégica es aquel que tiene los costos más bajos, se colocan algunos comederos y bebederos techados entre los

potreros donde se brinda la suplementación. Los animales pasan todo el tiempo en los potreros sometidos a una rotación adecuada. En general este sistema posee costo de mano de obra muy bajo (Arronis Díaz, 2002).

*Utilización de verdes.* Los verdes de invierno son cultivos con destino forrajero que vegetan durante dicha estación y generalmente completan su ciclo al entrar en la primavera, siendo necesario sembrarlos todos los años. Entre los mismos se encuentran cereales de invierno como avenas, centeno, raigrás, cebada, triticale, y en el grupo de las leguminosas, el más común en la región chaqueña es el trébol o *Melilotus* spp.; también existen verdes de verano (Chiossone y Vicini, 2014).

*Utilización de forrajes conservados.* Los forrajes conservados se clasifican de acuerdo a cómo se procede para su conservación. La conservación física se realiza mediante la acción de agentes climáticos (luz solar, calor, viento), que favorecen la evaporación o eliminación del agua de la planta para que la misma no sufra procesos de descomposición en el futuro y luego se procede al almacenamiento mediante diferentes sistemas (fardos, rollos, parvas). La conservación química es la que se realiza mediante la acción de microorganismos (principalmente bacterias) los cuales, en ausencia de oxígeno, producen ácidos que ayudan a la conservación del forraje ya que se inhiben los procesos de descomposición, por la alta acidificación del medio. Estos microorganismos utilizan los hidratos de carbono de la planta para producir los ácidos que sirven como conservantes. Se debe destacar que para la producción de algunos forrajes conservados se utiliza solamente la conservación física (henos), para otros la química (silajes de maíz o sorgo granífero), mientras que existen forrajes conservados que para su producción necesitan de procesos físicos y químicos para que su conservación sea adecuada, tal el caso de los silajes de pasturas o el henolaje empaquetado. Otra de las clasificaciones y quizás la más utilizada, es por el contenido de humedad con que se confeccionan los diferentes tipos de forraje conservados en heno con 20 % de humedad, henolaje con 50 % de humedad, henilaje 60-65 % de humedad y silaje 70 % de humedad (Bragachini *et al.*, 2008).

*Selección.* La selección de los animales puede ser clasificada por tipo, por producción, por *pedigree* y asistida por marcadores moleculares. En el primer caso se utiliza una calificación descriptiva tanto para productores de leche como en produc-

ción de carne por conformación exterior del biotipo carnívor. En el segundo caso se mide, por ejemplo, la producción de leche, el peso de vellón sucio en producción de lana, el ritmo de crecimiento en los productores de carne, la selección de toros por capacidad de servicio, etc. En el tercer caso la selección por *pedigree* se tiene en cuenta la individualidad y desempeño de los antepasados para calcular la probable capacidad que tendrá la descendencia. Un árbol genealógico o *pedigree* es un registro de los antepasados de un individuo que están relacionados con él a través de sus progenitores. Este tipo de selección adquiere importancia cuando no se dispone de datos de producción o cuando los animales son tan jóvenes que no se conocen sus méritos individuales (Román, 1975). El cuarto caso es la selección asistida por marcadores moleculares que se basa en la caracterización genético-molecular de las especies a través de la identificación de secuencias y de marcadores genéticos. Algunos de estos marcadores identificados en estudios de especies animales se han correlacionado con características o rasgos fenotípicos, por lo cual se les denomina *locus* para una característica cuantificable (QTL por sus siglas en inglés). La identificación de estos marcadores ligados a características de interés productivo en individuos de especies animales de interés pecuario se ha convertido en una herramienta útil para la selección asistida por marcadores. La combinación de esta última con los sistemas tradicionales de selección animal ha permitido que la mejora genética animal logre avances más rápidos, incrementando la confiabilidad de la selección, particularmente en algunas características que son difíciles de medir, porque se presentan a edades tardías o se evalúan después que los animales son sacrificados (López Zabala *et al.*, 2007).

#### *Análisis de datos*

Los datos se procesaron con el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2018). Se usaron las variables seleccionadas para realizar el análisis de conglomerados o taxonomía numérica para establecer grupos de cabañas, unificando dentro de un mismo grupo a aquellos elementos con características similares. Se utilizó el método de agrupamiento denominado Encadenamiento Promedio (*average linkage*) para la construcción del dendrograma, con el cual se obtuvo el coeficiente de correlación cofenética más alto (0,87). Se utilizó el coeficiente de emparejamiento simple (*simple*

*matching*) para la construcción de los conglomerados, debido a que todas las variables seleccionadas correspondieron a variables binarias. Esta medida de similaridad da igual peso al parecido de dos objetos, sea que este parecido provenga del hecho que para una variable los dos valen 1 (copresencia del evento) o los dos valen cero (coausencia del evento) (Balzarini *et al.*, 2015). Para la presentación de los resultados se realizó una descripción de los conglomerados hallados y se establecieron sus características comunes y diferenciales.

## Resultados

### Razas criadas en la provincia de Formosa

Del total de las cabañas entrevistadas, el 91,7 % de los cabañeros criaron y comercializaron Brangus, 41,7 % Braford, 8,3 % Brahman y el 4,2 % Aberdeen Angus, Senepol, Senangus y Senegrey. Algunas cabañas produjeron más de una raza por lo que la sumatoria no totaliza 100 %. Asimismo, varias cabañas crían razas (Brahman) sólo para las cruzas y no para comercializar.

### Manejo sanitario

El 100 % de las cabañas entrevistadas realizaron diagnóstico y eliminación de toros que resultaron positivos a las pruebas de brucelosis, tuberculosis, trichomoniasis y campylobacteriosis. Todas aplicaron vacunaciones contra fiebre aftosa, leptospirosis, diarrea viral bovina, campylobacteriosis y rinotraqueitis viral bovina, refuerzo de mancha y carbunco. El 91,0 % realizó vacunaciones contra

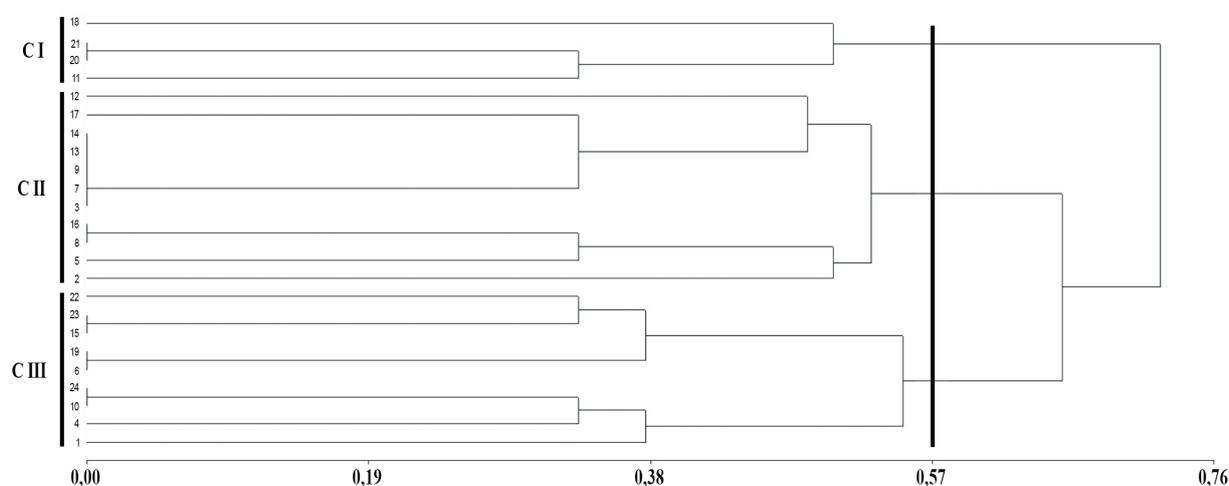
rabia pareasiente. Asimismo, todas dijeron hacer algún tipo de control de parásitos. El 41,7 % controlaron parásitos internos cuatro veces por año, el 29,2 % tres veces por año, el 16,7 % dos veces por año, y el 8,3 % lo hacen de forma sistemática una vez por año sin saber si los animales están parasitados. El 4,2 % realizaron recuento de huevos de parásitos por gramo de materia fecal (hpg) como criterio para aplicar antiparasitario interno. En cuanto a los parásitos externos, el 41,7 % controlaron parásitos externos tres veces por año, el 25,0 % dos veces por año y 33,3 % sólo una vez por año.

### Análisis de conglomerados

En la Figura 3 se observa el dendrograma a partir del cual se agrupan las cabañas por similitud en el manejo de las variables descriptas.

Se agrupó la muestra en tres unidades uniformes en manejo para las variables seleccionadas con una distancia del coeficiente de emparejamiento simple de 0,57 agrupando el 60,0 % del universo, constituido por 40 cabañas.

El conglomerado I estuvo integrado por 4 cabañas y se caracterizó porque el 75,0 % aplicaron biotecnología de segunda generación según la clasificación citada por Marcantonio (2012) en referencia al control hormonal del ciclo, transferencia de embriones y congelación de gametas; y el 25,0 % restante utilizaron biotecnología de primera generación (inseminación artificial). Todas las cabañas de este conglomerado alimentaron a sus animales con concentrados con niveles superiores al 1,5 % del Peso Vivo (P.V.), ninguna de



**Figura 3.** Dendrograma de caracterización de cabañas según variables de manejo de la recría y terminación de toros.

ellas implantó algún verdeo para pastoreo directo y el 75,0 % aplicaron algunas de las tecnologías para la conservación de forrajes (heno, henolaje y silaje). Todas seleccionaron por tipo y, posteriormente, por *performance*.

El conglomerado II estuvo integrado por 11 cabañas y se caracterizó porque el 100 % utilizaron biotecnología de primera generación (inseminación artificial). El 27,0 % alimentaron a sus animales con concentrados con niveles superiores al 1,5 % del P.V., el 64,0 % en un nivel superior al 0,5 % del P.V. pero inferior al 1,5 % y el 9,0 % restante suplementaron con concentrados con niveles inferiores al 0,5 % del P.V. Además, ninguna implantó algún verdeo para la alimentación de los toros en recría y terminación. Las cabañas de este conglomerado casi no aplicaron tecnologías para la conservación de forrajes (heno, henolaje y silaje). El 91,0 % seleccionaron por tipo únicamente y el 9,0 % restante lo hicieron por tipo y por *performance*.

El conglomerado III estuvo integrado por 9 cabañas y se caracterizó porque el 100 % aplicaron biotecnología de segunda generación según la clasificación citada por Marcantonio (2012) en relación con el control hormonal del ciclo, transferencia de embriones y congelación de gametas. El 44,0 % alimentaron a sus animales con concentrados con niveles superiores al 1,5 % del P.V. y el 56,0 % restante lo hicieron en un nivel superior al 0,5 % pero inferior al 1,5 % del P.V. Asimismo, el 22,0 % realizaron verdeos anuales para pastoreo directo y el 67,0 % aplicaron alguna de las tecnologías de conservación de forrajes (heno, henolaje y silaje). El 100 % seleccionaron sus reproductores por ajuste a las características raciales.

La figura 4 muestra el aporte de cada variable en cada conglomerado.

## Discusión

Este trabajo caracterizó grupos de cabañas productoras de toros durante la recría y producción en la provincia de Formosa. Se trabajó con establecimientos productivos y se registraron mediante encuesta a los productores o responsables técnicos de las cabañas, variables relacionadas con el manejo sanitario, reproductivo, alimentario y de mejoramiento genético. El análisis de conglomerados logró identificar tres grupos a partir de las variables analizadas. Se discute la importancia de estos resultados en el contexto de realizar un análisis de caracterización aceptada por la comunidad científica haciendo uso de las herramientas de análisis de estadística multivariada y contrastar el estado de las variables con trabajos de investigación científica precedentes.

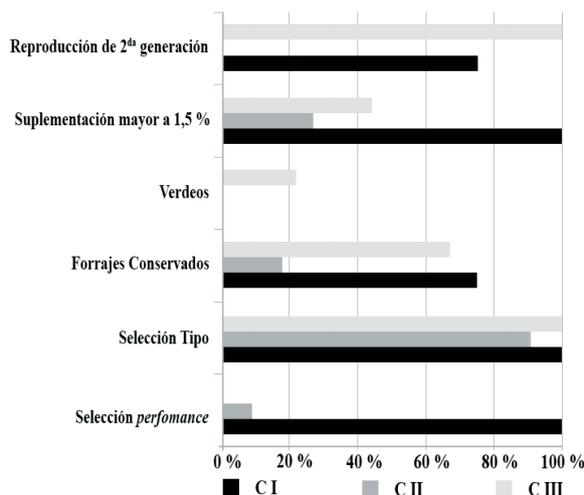


Figura 4. Aporte porcentual de las variables en la constitución de cada conglomerado.

lisis de caracterización aceptada por la comunidad científica haciendo uso de las herramientas de análisis de estadística multivariada y contrastar el estado de las variables con trabajos de investigación científica precedentes.

La adopción de biotecnología de la reproducción fue variable. Los conglomerados I y III se diferenciaron del II porque utilizan biotecnologías de la reproducción de segunda generación mayoritariamente. En este último, los establecimientos utilizaron tecnología de primera generación según la clasificación de Marcantonio (2012). A pesar de ello, se observó poco uso de tecnologías de última generación. Esto puede deberse al hecho que si bien el empleo de la genética poblacional y de los métodos genético-estadísticos hicieron posible el desarrollo de exigentes programas de evaluación y selección de los reproductores a través de su progenie que provocaron también ambiciosas proyecciones de las aplicaciones potenciales de las técnicas modernas de producción *in vivo* e *in vitro*, conservación de embriones, mellizos idénticos y clonado, las cuales, como se demuestra, pueden incrementar significativamente el progreso genético de los programas de producción convencionales, el estado de desarrollo y, particularmente, el costo de estas nuevas biotecnologías no permiten una adopción masiva. Por el contrario, en la mayoría de los casos su uso está restringido a una reducida población de animales de alto valor genético, con aplicación predominante en países industrializados. Por ello, ninguna biotecnología reproductiva en particular, ni la suma de todas, podría tener una aplicación masiva que alcance el alto impacto logrado por la domesticación de los

animales (Palma, 2008).

Todos los conglomerados suplementaron la dieta de los animales con concentrados. Los niveles de alimentación o suplementación fueron variables entre conglomerados y oscilaron desde valores inferiores al 0,5 % P.V. hasta valores superiores al 1,5 % P.V. El 100 % de las cabañas del conglomerado I alimentan la cría con niveles superiores al 1,5 % del P.V. y se diferencian de los otros conglomerados porque las agrupadas en II y III alimentan mayoritariamente con niveles que oscilan entre 0,5-1,5 % del P.V. con concentrados. Esto se condice con un trabajo de suplementación en el que se utilizaron 36 destetes cruza, estratificados por peso y tipo (predominio cebú o predominio británica) en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Colonia Benítez, en el que se observó que la mayor ganancia se dio con niveles de 1,2 % del P.V. (Kucseva *et al.*, 2013).

La implantación de verdes para la alimentación de los toros en cría y terminación fue escasa en todos los conglomerados. Sólo el 22 % de las cabañas del conglomerado III realizaron algunas de estas prácticas.

En la región chaqueña se recomienda el uso de verdes invernales. En esta región la mayoría de los recursos forrajeros se concentran en verano, constituyendo los verdes un buen complemento en la presupuestación forrajera invernal. Si bien estos verdes no producen gran volumen de forraje debido a que los inviernos son secos y esta condición limita su crecimiento, se debe considerar que son de muy buena calidad nutricional ya que presentan alta digestibilidad (70 %) y alto contenido de proteína (superior al 18 %), por lo que son muy apropiados para utilizarlos estratégicamente en la cría de terneros/as, para vacas lecheras o engorde de novillos con suplementación energética (Chiossone y Vinci, 2014). Recomendaciones técnicas elaboradas por la EEA del INTA Mercedes, Corrientes, coinciden con la recomendación de la inclusión de verdeo invernal en el nordeste argentino. En este sentido “el uso estratégico de un verdeo de invierno tiene un alto impacto sobre el sistema de producción ganadera que justifica su inclusión” (Bendersky, 2010). Por su parte, recomendaciones técnicas elaboradas por la EEA del INTA Hilario Ascasubi, Buenos Aires, afirman que la siembra de verdes de invierno es una de las prácticas usuales de los sistemas ganaderos de los partidos de Villarino y Patagones (Vanzolini

y Cantamutto, 2015). En la EEA del INTA Anguil se realizaron evaluaciones de la adaptación al ambiente de la Región Semiárida Pampeana y la producción de forraje de cultivares de verdes de invierno (centeno, avena, cebada, triticale, tricipiro y raigrás) en parcelas bajo corte (Ruiz *et al.*, 2009). Desde el punto de vista tecnológico el uso de verdes es tecnológicamente posible, pero su uso se justifica sólo si el impacto productivo es positivo.

Las tecnologías de conservación de forraje fueron aplicadas mayoritariamente en los conglomerados I y III, no así en el II. Los factores que afectan la competitividad del sistema ganadero frente al desarrollo de una agricultura hipercompetitiva genera la necesidad de un cambio evolutivo en los sistemas de producción ganaderos, orientando su producción hacia la tendencia mundial que es la intensificación hasta la estabulación total o parcial de la producción bovina de leche y de carne, al menos la de invernada (*feed lot*), lo cual posibilita una alta eficiencia en el uso de la tierra en los sistemas ganaderos, ya que este recurso es el más costoso dentro de estos nuevos paradigmas (petróleo, *commodities* y tierras caras), y marca la necesidad de crecimiento vertical de la ganadería bovina en Argentina (Bragachini *et al.*, 2008). En este sentido en distintos lugares del país y en especial en la provincia de Formosa se realizaron actividades demostrativas de tecnologías para la conservación de forraje (Producción Agroindustrial del NOA, 2013). En la provincia de Río Negro la forma más generalizada de conservación de forrajes es la henificación, proceso que implica lograr la pérdida de humedad del vegetal después de cortado, hasta un porcentaje que permite su conservación. Los forrajes conservados son una herramienta fundamental en todo planteo ganadero intensivo o semiintensivo como así también en sistemas de engorde a corral o confinado. El principal objetivo por el cual se realizan las reservas forrajeras es para su uso como fuente de alimento para los animales en determinado período del año. Por lo general se utiliza en el invierno, estación en la que en regiones de clima templado cesa el crecimiento de las principales especies forrajeras perennes. La confección de las reservas forrajeras se puede realizar con diferentes especies y a través de distintos métodos de conservación (Cancio, 2016).

La forma en que se realizó la selección de toros también fue diferente entre conglomerados. Las cabañas del conglomerado I se diferenciaron de

las del II y III, debido a que las del grupo I seleccionaron toros por tipo y performance, mientras que las del II y el III lo hicieron mayoritariamente por tipo. Este resultado coincide con resultados de un trabajo de investigación en el que se halló que el 75-80 %, de los toros de carne de reposición en la provincia de Buenos Aires son adquiridos sin información sobre su mérito genético (Musi, 2010). La utilidad del uso de las DEPs en ganado de carne está validada en el país a través de un ensayo que se realizó en la EEA del INTA Cuenca El Salado, en el que se verificó el progreso genético generacional de una característica al utilizar reproductores con diferentes DEPs (López Valiente, 2013). De las citas de los artículos de varios países, que se detallan a continuación, se puede verificar que la selección por tipo es la más utilizada, coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, y que en los últimos años existen programas de registros raciales que hacen posible la selección por *performance*, al contar con información de las DEPs de las características de importancia económica.

En 2017, 7.531 toros Angus fueron evaluados en el Programa de Evaluación de Reproductores Angus (ERA), de los cuales 6.438 eran nacionales y 1.093 extranjeros. En la 27ª edición del Resumen de Padres se listan 1.498 (1.257 nacionales y 241 extranjeros) con evaluación de performance mediante Diferencia Esperada de Progenie (DEP) para siete características relacionadas con eficiencia reproductiva y crecimiento (largo de gestación, peso al nacer, peso al destete, leche, peso final, circunferencia escrotal y altura), de los cuales 1.199 (80 %) además poseen DEP para cinco características vinculadas a rendimiento y a calidad de carne (espesor de grasa dorsal, espesor de grasa de cadera, área de ojo de bife, porcentaje de grasa intramuscular y porcentaje de cortes minoristas). También se presentan nómina de los toros padres evaluados en terneza, en este caso, estudiados por análisis de ácido desoxirribonucleico (ADN) para cuatro marcadores moleculares: calpastatina 2959, calpastatina UoG, calpaína 316 y calpaína 4751 (Asociación Argentina de Angus, 2017).

La Asociación Argentina de Brangus, en el resumen de padres publicado en 2014 listan 204.119 registros para peso al nacimiento y al destete de 158.923 provenientes de Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Uruguay (Asociación Argentina de Brangus, 2015). La misma Asociación, en el resumen de padres de 2017, informa

una base de registros de 260.274 para el peso al nacimiento y 185.052 datos para el peso al destete, provenientes de los mismos países (Asociación Argentina de Brangus, 2017).

En Colombia, el desarrollo de programas de evaluación genética en los sistemas bovinos de doble propósito es indispensable para mejorar la eficiencia y rentabilidad de las empresas ganaderas del país, teniendo en cuenta su alta representatividad y contribución dentro del sector agropecuario (Galeano Rivera, 2010).

En El Salvador, el método de selección más utilizado es por tipo y es efectivo cuando las características son de alta heredabilidad y se pueden observar directamente (Alonso Pérez Barraza, 2013).

En Paraguay, se realizaron charlas sobre la importancia del uso de selección por Diferencia Esperada de Progenie. En base a ello, la Asociación de Criadores de Brangus Paraguay (2016) indicó que esta herramienta es de suma utilidad para los rodeos comerciales, así como también para cabañas y expresó que es importante su utilización como apoyo para la elección de los animales ya que los ganaderos, por lo general, se encuentran más acostumbrados a la selección por lo visual basada en el fenotipo. También es importante contar con datos objetivos de producción que sirvan para apoyarse o rectificarse en la decisión durante la elección de los animales que deseen incorporar a su hacienda.

En Brasil, la Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores menciona que el Programa de Mejoramiento Genético de la Raza Nelore (PM-GRN), que tiene inicio en abril de 1988 con una primera reunión entre investigadores de la Universidad de San Pablo (USP) de Ribeirão Preto y los criadores interesados en colocar a disposición de los investigadores datos de sus rebaños, para que se desarrollen investigaciones como el cálculo de las DEPs y mejoramiento genético animal. El Programa Nelore Brasil fue pionero en la utilización del Modelo Animal en las Evaluaciones Genéticas, generando DEPs para efecto directo y materno en el año 1993 (Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores, 2017).

## Conclusión

Se concluye que la cría y terminación de toros de carne en Formosa se realiza en sistemas pastoriles, con diferentes combinaciones de técnicas de reproducción, selección y alimentación acordes a

sus fortalezas y debilidades de cada cabaña, con el objeto de obtener un toro apto para desempeñarse en las condiciones agroecológicas del norte argentino. Los cabañeros del conglomerado I (utilizan mayor cantidad de tecnologías disponibles) se destacan porque utilizan biotecnologías de la reproducción más reciente (segunda generación), respecto a los del II y el III, además suplementan con mayores niveles de concentrados que sus pares y realizan la confección de reservas de forrajes y la selección de reproductores que implementan es por tipo y performances, diferenciándose del I y III. Los cabañeros del conglomerado III realizan mayoritariamente reservas de forrajes, pero suplementan con menor cantidad de concentrados si se compara con el manejo de las cabañas del grupo I, y el grado de adopción de las biotecnologías de la reproducción de segunda generación es alta lo que la diferencia de las cabañas del conglomerado II, que mayoritariamente utilizan biotecnología de primera generación. Esta característica los convierte en el grupo de cabañas que realizan un manejo con menor adopción de tecnologías.

Se observa que la selección implementada es por tipo principalmente, pero algunos grupos complementan la selección utilizando información del mérito genético de los caracteres de importancia económica, todo ello en un contexto de disponibilidades de registros de reproductores crecientes por parte de las asociaciones de razas que posibilitan este tipo de selección, ya que sin información de los caracteres fenotípicos sería imposible seleccionar por *performance*. A esto se le suma la disponibilidad de técnicas de biología molecular en el país que posibilitan identificar secuencias génicas a edades tempranas de los individuos, y asociarlas con alguna característica de importancia económica, de igual manera la tecnología de punción ovárica para la extracción de oocitos y la fertilización *in vitro* hacen posible obtener información de *performance* productiva a menor edad, lo cual contribuye a incrementar el progreso genético al disminuir el intervalo generacional que es una función de la edad de los reproductores.

### Agradecimientos

Se agradece la atención recibida por los cabañeros ya que sin su aporte no hubiese sido posible este trabajo. Se agradece la participación de la cátedra de Inglés Técnico de la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Formosa,

quienes contribuyeron a esta presentación.

### Referencias bibliográficas

- Acosta F., Calvi M., Lysiak E., Rodríguez M., Sarco P. (2012). Análisis de resultados y sustentabilidad económica de sistemas ganaderos representativos en el noreste argentino. En: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_analisis\\_de\\_resultados\\_y\\_sustentabilidad\\_economic.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_analisis_de_resultados_y_sustentabilidad_economic.pdf), consulta: mayo 2018.
- Alonso Pérez Barraza P. (2013). La selección en el mejoramiento animal. Universidad El Salvador. En: <https://es.slideshare.net/ing01eard/seleccin-y-mejoramiento-animal>, consulta: abril 2018.
- Asociación Argentina de Angus (2017). Resumen de padres programa Evaluación de Reproductores Angus 27° Edición. En: <http://www.angus.org.ar/finder/files/resumen/Resumen-2017-Graficos.pdf>, consulta: abril 2018.
- Asociación Argentina de Brangus (2015). Evaluación de Reproductores Brangus 2015. En: <http://www.brangus.org.ar/inicio/sumario-de-padres-brangus-2014>, consulta: abril 2016.
- Asociación Argentina de Brangus (2017). Evaluación de Reproductores Brangus 2017. En: <http://www.brangus.org.ar/inicio/sumario-de-padres-brangus-2014>, consulta: abril 2018.
- Asociación de Criadores de Brangus del Paraguay (2016). Uso Práctico de DEP Fundamental para la Selección Animal. En: Asociación de Criadores de Brangus del Paraguay, [http://www.brangus.org.py/index.php?option=com\\_content&view=article&id=84&catid=2&Itemid=165](http://www.brangus.org.py/index.php?option=com_content&view=article&id=84&catid=2&Itemid=165), consulta: abril 2018.
- Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (2017). Programa Nelore Brasil, Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores. En: <http://www.anpc.org.br/pagina/28/nelore>, consulta: abril 2018.
- Arronis Díaz V. (2002). Recomendaciones sobre sistemas intensivos de producción de carne: estabulación, semiestabulación y suplementación estratégica en pastoreo. En: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/estabulacion.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/estabulacion.pdf), consulta: agosto 2017.
- Balzarini M., Bruno C., Córdoba M., Teich I. (2015). Herramientas en el análisis estadístico multivariado, Escuela Internacional Cavila- FCA UNC. En: [https://www.researchgate.net/profile/Monica\\_Balzarini3/publication/286931204\\_Herramientas\\_en\\_el\\_Analisis\\_Estadistico\\_Multivariado/links/5670e57808ae0d8b0cc1001a/Herramientas-en-el-Analisis-Estadistico-Multivariado.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Monica_Balzarini3/publication/286931204_Herramientas_en_el_Analisis_Estadistico_Multivariado/links/5670e57808ae0d8b0cc1001a/Herramientas-en-el-Analisis-Estadistico-Multivariado.pdf), consulta: agosto 2018.
- Bendersky D. (2010). Verdeo de raigrás: la mejor estrategia para el invierno. En: Estación Experimental Agropecuaria Mercedes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, <http://intainforma.inta>.

- gov.ar/?p=501, consulta: abril 2018.
- Berdagué J., Escobar G. (1990). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción. Chile. En: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/3969/1/49675.pdf>, consulta: agosto 2017.
- Bragachini M. (2008). Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. *Revista de la Sociedad Rural de Jesús María* 165: 46-54.
- Bragachini M., Cattani P., Gallardo M., Peiretti J. (2008). Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. Manual Técnico N° 6. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de granos II, Argentina.
- Cabrera D., García Martínez A., Acero De la Cruz R., Catalado A., Perea J.M., Martos Peinado J. (2004). Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. En: Universidad de Córdoba, España, [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/14\\_19\\_10\\_sistemas2.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/14_19_10_sistemas2.pdf), consulta: abril 2018.
- Cancio H. (2016). Las reservas forrajeras. En: Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. En: <https://inta.gob.ar/documentos/las-reservas-forrajeras>, consulta: abril 2018.
- Chiossone G. (2006). Sistemas de producción ganaderos del nordeste argentino. Sistema actual y propuestas tecnológicas para mejorar su productividad. X Seminario de pastos y forrajes. En: Sitio Argentino de Producción Animal, [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/origenes\\_evolucion\\_y\\_estadisticas\\_de\\_la\\_ganaderia/65-Guillermo\\_Chiossone.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/65-Guillermo_Chiossone.pdf), consulta: mayo 2017.
- Chiossone J., Vicini R. (2014). Verdeos de invierno 2014. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. (2018). InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. En: <http://www.infostat.com.ar>.
- Galeano Rivera A. (2010). Evaluación Genética del recurso animal de los sistemas de producción bovinos en doble propósito en Colombia. En: Universidad Nacional de Colombia, <http://www.bdigital.unal.edu.co/2839/1/780155.2010.pdf>, consulta: abril 2018.
- Kucseva C., Rochinotti D., Navamuel D. (2013). Niveles de suplementación energético-proteica invernal para la recría de bovinos para carne en pasturas tropicales. Sorgo y Expeller de Algodón. *Revista Argentina de Producción Animal* 23: 20-21.
- López Valiente S. (2013). Diferencias Esperadas de Progenie en la elección de toros. En: Estación Experimental Agropecuaria Cuenca del Salado del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, [http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_eleccion\\_de\\_toros.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_eleccion_de_toros.pdf), consulta: agosto 2017.
- López Zabala R., Cano Camacho H., Chassin Noria O., Zabala Páramo M. (2007). Selección Asistida por Marcadores Genéticos Moleculares en especies animales de interés pecuario. En: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <http://www.gbcbiotech.com/bovinos/acervo/Selección%20Genomica/Selecci%C2%A2n%20asistida%20por%20marcadores%20gen%E2%80%9AAticos%20moleculares%20en%20especies%20animales%20de%20inter%E2%80%9As%20pecuario.pdf>, consulta: agosto 2017.
- Marcantonio S. (2012). Biotecnologías de la reproducción aplicadas al bovino. Instituto de la Promoción de la Carne Vacuna Argentina, Argentina.
- Musi D. (2010). Foro Argentino de Genética Bovina. En: Instituto de la Promoción de la Carne Vacuna Argentina. En: <https://www.youtube.com/watch?v=c7WTgJNzf0Y>, consulta: agosto 2017.
- Palma G. (2008). Biotecnología de la reproducción, ciencia, tecnología y sociedad. Edición del Autor. Argentina. En: [http://www.reprobiotec.com/libro\\_verde/cap\\_01.pdf](http://www.reprobiotec.com/libro_verde/cap_01.pdf), consulta: agosto 2017.
- Producción Agroindustrial del NOA (2013). Jornadas de capacitación en conservación de forrajes. En: Producción Agroindustrial del NOA Enero/Febrero 2013, [http://www.produccion.com.ar/ver\\_notas.php?edicion=Ene\\_Feb2013&numero=200&id=1228](http://www.produccion.com.ar/ver_notas.php?edicion=Ene_Feb2013&numero=200&id=1228), consulta: abril 2018.
- Román J. (1975). Guía de ganadería lechera. En: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, <http://www.sidalc.net/cgi->, consulta: agosto 2017.
- Ruiz M.A., Romero N.A., Fontana L.M.C., Pordomingo A.B., Babinec F.J. (2009). Rendimiento de forraje de cultivares de verdeos de invierno en Anguil, La Pampa (2004-2007). En: Estación Experimental Agropecuaria Anguil del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_pt\\_80.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pt_80.pdf), consulta: abril 2018.
- Vanzolini J., Cantamutto M. (2015). Siembra de verdeos de invierno, recomendaciones para su práctica. En: Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, <https://inta.gob.ar/documentos/si-se-piensa-en-la-siembra-de-verdeos-de-invierno-algunas-cuestiones-a-considerar>, consulta: abril 2018.