



RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias

ISSN: 0325-8718

ISSN: 1669-2314

revista.ria@inta.gob.ar

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Argentina

MARIANO, R.C.; FERRO MORENO, S.

Comparación de indicadores económicos en producciones agrícolas
actuales y alternativas en la ribera del Río Colorado, provincia de La Pampa

RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 47, núm. 1, 2021, -, pp. 123-139

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86468100014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Recibido 08 de febrero de 2019 // Aceptado 31 de julio de 2020 // Publicado online 16 de junio de 2021

Comparación de indicadores económicos en producciones agrícolas actuales y alternativas en la ribera del Río Colorado, provincia de La Pampa

MARIANO, R.C.¹; FERRO MORENO, S.²

RESUMEN

La evaluación de actividades productivas en el sector agrícola es compleja. Los resultados dependen de la combinación de factores climáticos, de mercado, agroecológicos y socioproductivos, entre otros. Analizar los resultados ex post permite aprender y comprender la dinámica de los negocios para mejorar la toma de decisiones futura. La zona bajo riego de la provincia de La Pampa (Río Colorado) presenta una serie de actividades agrícolas tradicionales y alternativas, anuales y plurianuales que deben ser evaluadas económicamente para una mejor interpretación de su desempeño. El presente trabajo analizó los resultados económicos de 18 producciones agrícolas, actuales y alternativas, de la ribera del Río Colorado de la provincia de La Pampa para el año 2017. Para esto se utilizaron dos metodologías de análisis, el margen bruto y el margen de contribución, identificando y comparando los cultivos con mejor y peor desempeño en el año bajo estudio. Los resultados obtenidos son disímiles y en algunos casos contradictorios. El costeo variable pareciera tener ventajas interpretativas sobre el margen bruto, con igual esfuerzo (o simpleza) en la obtención de los indicadores. Para analizar el desempeño económico de actividades agrícolas es necesario contar con herramientas e indicadores que mejoren y complementen la interpretación de lo acontecido.

Palabras claves: margen bruto, margen de contribución, toma de decisiones.

ABSTRACT

The evaluation of productive activities in the agricultural sector is complex. The results depend on the combination of climatic, market, agro-ecological and socio-productive factors, among others. Analyzing ex post results allows us to learn and understand the dynamics of business to improve future decision making. The irrigated area in the province of La Pampa (Colorado River) presents a series of traditional and alternative agricultural activities, annual and pluriannual that must be evaluated economically for a better interpretation of their performance. This paper analyzes the economic results of 18 current and alternative agricultural productions of the Colorado riverside of the province of La Pampa for the year 2017. For this, two analysis methodologies were used, the gross margin and the contribution margin, identifying and comparing crops with better and worse performance in the year under study. The results obtained are dissimilar and in some cases contradictory. Variable costing seems to have interpretative advantages over the gross margin, with the same effort (or simplicity) in obtaining the indicators. To analyze the economic performance of agricultural activities, it is necessary to have tools and indicators that improve and complement the interpretation of what happened.

Keywords: gross margin, contribution margin, decision making.

¹CONICET, Universidad Nacional de La Pampa (FA)-(UNLPam), Ruta Nacional N.º 35, km 334, (6300) Santa Rosa, Argentina. Correo electrónico: rcmariano@agro.unlpam.edu.ar

²Universidad Nacional de La Pampa FA-(UNLPam), Ruta Nacional N.º 35, km 334, (6300) Santa Rosa, Argentina. Correo electrónico: sferromoreno@agro.unlpam.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El sector productivo agrícola generalmente se encuentra condicionado por variables económicas, tecnológicas y agroclimáticas (Ghida Daza *et al.*, 2009), que determinan un cierto riesgo en la toma de decisiones. Los resultados económicos de las decisiones tomadas deben retribuir a los factores afectados en el proceso productivo (Paglietini y González, 2013). Para reducir los riesgos, precio (mercado) y agroclimático, existen varias herramientas que mejoran la gestión de las empresas agropecuarias (Villanova y Justo, 2003; Ghida Daza *et al.*, 2009). En todos los casos, los indicadores económicos son de utilidad para analizar y evaluar las alternativas factibles a la hora de la toma de decisiones, ya sea a nivel de organizaciones como a nivel de política sectorial o investigación técnica, y constituyen una herramienta clave en el desarrollo de diagnósticos y evaluaciones del pasado como para planificar resultados futuros (Van den Bosch *et al.*, 2011).

El cálculo *ex post* (pasado) y *ex ante* (previsión a futuro) de indicadores económicos tienen utilidad tanto a nivel de la empresa individual como a escala de una región o de un sector de la producción (Ghida Daza *et al.*, 2009). El cálculo *ex post* de los resultados productivos y económicos, costo real (Vázquez, 2000), sirve para generar mecanismos de retroalimentación y aprendizaje en las organizaciones; cuestiones fundamentales para mejorar el desempeño en el futuro (Villanova y Justo, 2003; Ferro Moreno, 2017).

La diversidad natural, biológica y tecnológica con la que cuenta el sector productivo agrícola hace necesaria la planificación y evaluación de las alternativas a la hora de tomar la decisión de qué producir, cómo producir, cuándo producir y por qué producir. En términos netamente económicos los indicadores como margen bruto (Ghida Daza *et al.*, 2009; Van den Bosch *et al.*, 2011; Paglietini y González, 2013) y el margen de contribución (Bottaro *et al.*, 2004; Yardín, 2010; Ferro Moreno, 2017) han sido ampliamente utilizados para la evaluación de alternativas productivas de acuerdo con las necesidades puntuales de cada análisis.

En términos de aplicación, tanto el margen bruto (MB) como el de contribución (MC), han sido aplicados en producciones agrícolas de ciclos anuales como a producciones plurianuales. La información brindada por dichos indicadores es criticada en las producciones plurianuales, ya que estas poseen tiempos biológicos, necesidades de capital, financiamiento y escalas de producción diferentes a las requeridas por las producciones anuales, que ameritan pensar el proceso como un proyecto de inversión de mediano-largo plazo (Van den Bosch *et al.*, 2011).

La producción agrícola en la ribera del Río Colorado de la provincia de La Pampa cuenta con condiciones ambientales desérticas, pero posee el potencial de aprovechamiento de las aguas del Colorado para el desarrollo de áreas destinadas a la agricultura bajo riego. Actualmente existen 21.000 hectáreas sistematizadas, siendo 12.000 hectáreas potenciales a la producción bajo riego, de las cuales, aproximadamente, 5.721 hectáreas (ha) están en producción (DGE, 2016). La superficie de las explotaciones que se

aprovecha para cultivos (principalmente alfalfa, maíz, hortalizas, frutales, pasturas) con los siguientes porcentuales: 7% frutales; 62% de pasturas y forrajes; 17% de cereales; 7% hortalizas; y 7% otras (DGE, 2017). El cultivo de alfalfa es el más relevante, con 2.061 ha implantadas en 2017 (2.056 para fardos). Le siguen en importancia el cultivo de cebolla (210 ha implantadas), pera (144 ha), vid (109 ha), manzana (61 ha), papa (48 ha), zanahoria (30 ha) y ciruela (6,4 ha).

Mariano y Roberto (2018) analizaron la aptitud edáfica para las diferentes áreas regables de La Pampa (Sistema de Aprovechamiento Múltiple -SAM- 25 de Mayo, Casa de Piedra y Bajo de los Baguales - La Adela), estableciendo grupos de actividades agrícolas actuales y alternativas aptas en la ribera pampeana del Río Colorado.

El presente trabajo se enfoca en responder el problema de investigación de determinar cuáles son los productos agrícolas que han tenido los mejores resultados económicos en las áreas regables del Río Colorado de la provincia de La Pampa.

Se plantea como objetivo general analizar y comparar indicadores económicos de las producciones agrícolas actuales y alternativas del área bajo riego del Río Colorado de la provincia de La Pampa durante el año 2017. Específicamente se pretende: a) analizar las estructuras de costos de las producciones agrícolas anuales y plurianuales, actuales y alternativas; b) calcular indicadores que permitan mejorar la calidad de información disponible en el área de estudio; c) comparar los resultados obtenidos con los diferentes indicadores y la situación actual del área implantada en la ribera del Río Colorado de la provincia de La Pampa.

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo con la DGE (2016) se seleccionaron 18 producciones agrícolas, 10 actuales y 8 alternativas en la ribera pampeana del Río Colorado, que son el objeto de estudio del presente trabajo¹. De estas producciones, 5 son anuales actuales (cebolla, maíz, zapallo, zanahoria y papa) y 1 es anual alternativa (ajo); 5 plurianuales actuales (alfalfa, viñedos, peral, olivo y almendro) y 7 plurianuales alternativas (manzano, nogal, membrillero, frambueso, ciruelo y cerezo). El año bajo estudio fue el 2017.

Las estructuras productivas modales analizadas fueron extraídas de bibliografía específica (Paunero, 2003; INTA, 2005; Villarreal *et al.*, 2006; Claps, 2008; Martínez, 2009; Leskovar *et al.*, 2010; Gaviola, 2013; Huarte y Capezio, 2013; FUNBAPA, 2014; San Martino *et al.*, 2014; Cólica, 2015; IDR, 2015; INV, 2015; ODEPA, 2015; IDR, 2016; EEAOC, 2017; INTA, 2017). Estas estructuras, los datos productivos y sus respectivos costos fueron construidos con información primaria recabada mediante entrevistas

¹En el presente análisis se excluirán las actividades forestales (en el área se producen salicáceas con fines forestales) por poseer manejos y tiempos productivos diferentes que las actividades agrícolas anuales y plurianuales analizadas.

semiestructuradas a agentes calificados de la región² (10), triangulada y complementada con información secundaria de revistas y publicaciones especializadas, y consultas técnicas a organizaciones especializadas y proveedores de bienes y servicios locales. Basado en las estructuras productivas modales, se estimaron los ingresos y egresos; en todos los casos se realizó un análisis parcial ex post de cada actividad agrícola de manera puntual, dejando de lado los costos de estructura que dependen, en gran medida, de los factores productivos comprometidos en cada organización particular.

De acuerdo con la DGEC (2016) se seleccionaron 10 producciones actuales presentes en las áreas regables propuestas para este estudio (Mariano y Roberto, 2018): a) SAM 25 de Mayo (secciones I, II y V): cebolla, maíz, alfalfa, viñedos, papa, zanahoria y pera; b) Casa de Piedra: olivo (viñedos se contemplan en el SAM 25 de Mayo); c) Bajo de Los Baguales – La Adela: almendro y zapallo. En tanto, para las producciones alternativas, se tomó como criterio la selección de producciones ya realizadas en la ribera del Río Colorado en La Pampa, ya sea a modo experimental o como emprendimientos productivos privados particulares o abandonados en otras áreas regables (como ejemplo: Sistema de Aprovechamiento “El Sauzal” o el área regable de la localidad de Gobernador Duval). En las producciones alternativas, se determinaron los costos mediante la serie de precios del Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), con un flete de 400 kilómetros a un centro de consumo y en el área regable de Casa de Piedra.

Para la obtención de los costos de adquisición de insumos, precios de productos y relaciones técnicas se consultaron durante el año 2017 diversas fuentes secundarias: a) revistas y boletines especializados; b) bolsas de comercios; c) Mercado Central de Buenos Aires (MCBA) y; d) sitios web comerciales.

Los ingresos se deflactaron mediante el Índice de Precios al Productor (IPP)³ al año 2017, mientras que los costos se valoraron en moneda extranjera (dólar estadounidense) al tipo cambio establecido por el Banco Central de la República Argentina (BCRA) el 31 de octubre de 2017 (17,67 pesos argentinos por dólar estadounidense). Para los cultivos plurianuales, se analizó la estructura de costos del año donde se estabiliza la mayor producción (Van Den Bosch *et al.*, 2011; MAGRAMA, 2014; 2015; MAPAMA, 2015).

Se analizaron incidencias relativas de los costos para cada cultivo, con el fin de identificar particularidades y transversalidades. Posteriormente, se compararon dos perspectivas metodológicas vinculadas al cálculo de los indicadores margen bruto (MB) y margen de contribución (MC).

En lo que respecta al cálculo del MB, se utilizaron las

propuestas metodológicas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para cultivos anuales (Ghida Daza *et al.*, 2009) y plurianuales (Van Den Bosch *et al.*, 2011). Para esta metodología, el objeto de costo es la hectárea implantada y los costos se clasificaron en directos (tienen relación inequívoca con el objeto de costo) e indirectos (no tiene dicha relación inequívoca). La fórmula de cálculo es la siguiente:

Siendo:

MB: margen bruto.

IB: ingreso bruto (precio por cantidad).

CD: costos directos⁴.

Para el cálculo del margen de Contribución (MC) y los indicadores del costeo variable se determinó como objeto de costo a la tonelada de producción y los costos se clasificaron en variables (varían proporcionalmente al objeto de costo) y fijos (no varían ante los niveles de producción); se utilizaron las siguientes fórmulas (Bottaro *et al.*, 2004; Yardín, 2010; Ferro Moreno, 2017):

Siendo:

MC: margen de contribución.

Px: precio.

CVu: costo variable unitario.

PE: punto de equilibrio.

CF: costos fijos.

MS: margen de seguridad.

NA: nivel de actividad⁵.

Con los resultados obtenidos de cada metodología, se realiza una jerarquización de acuerdo al orden de conveniencia económica: mayor MB, mayor MC y mayor MS. Finalmente, se plantean distintas reflexiones acerca de los resultados generados por cada metodología, comparando las jerarquías configuradas a partir de los cálculos realizados.

RESULTADOS

Peso relativo de los costos (anuales y plurianuales)

Los cultivos anuales presentan estructuras de costos diversas; según se puede apreciar en la figura 1, los costos que mayor incidencia relativa tienen en 5 de 6 cultivos anuales (ajo, cebolla, zapallo, zanahoria, papa) son la mano de obra y el acondicionamiento y comercialización

²Instituciones/organizaciones a la que pertenecen los agentes calificados entrevistados: Universidad Nacional de La Pampa (2), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2), Ente Provincial del Río Colorado (1), Cámara de Productores bajo riego (5).

³https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=5&id_tema_3=32

⁴La principal diferencia entre los costos directos de los cultivos anuales y plurianuales es la computación de las amortizaciones (principalmente equipos de riego, refrigeración, labores culturales únicas y plantaciones).

⁵El nivel de actividad es el grado de uso de la capacidad, que depende de la decisión y ejecución de las actividades; en tanto la capacidad se define como la posibilidad o aptitud que tiene un ente o un sector para generar productos en un tiempo determinado (Ferro Moreno, 2017).

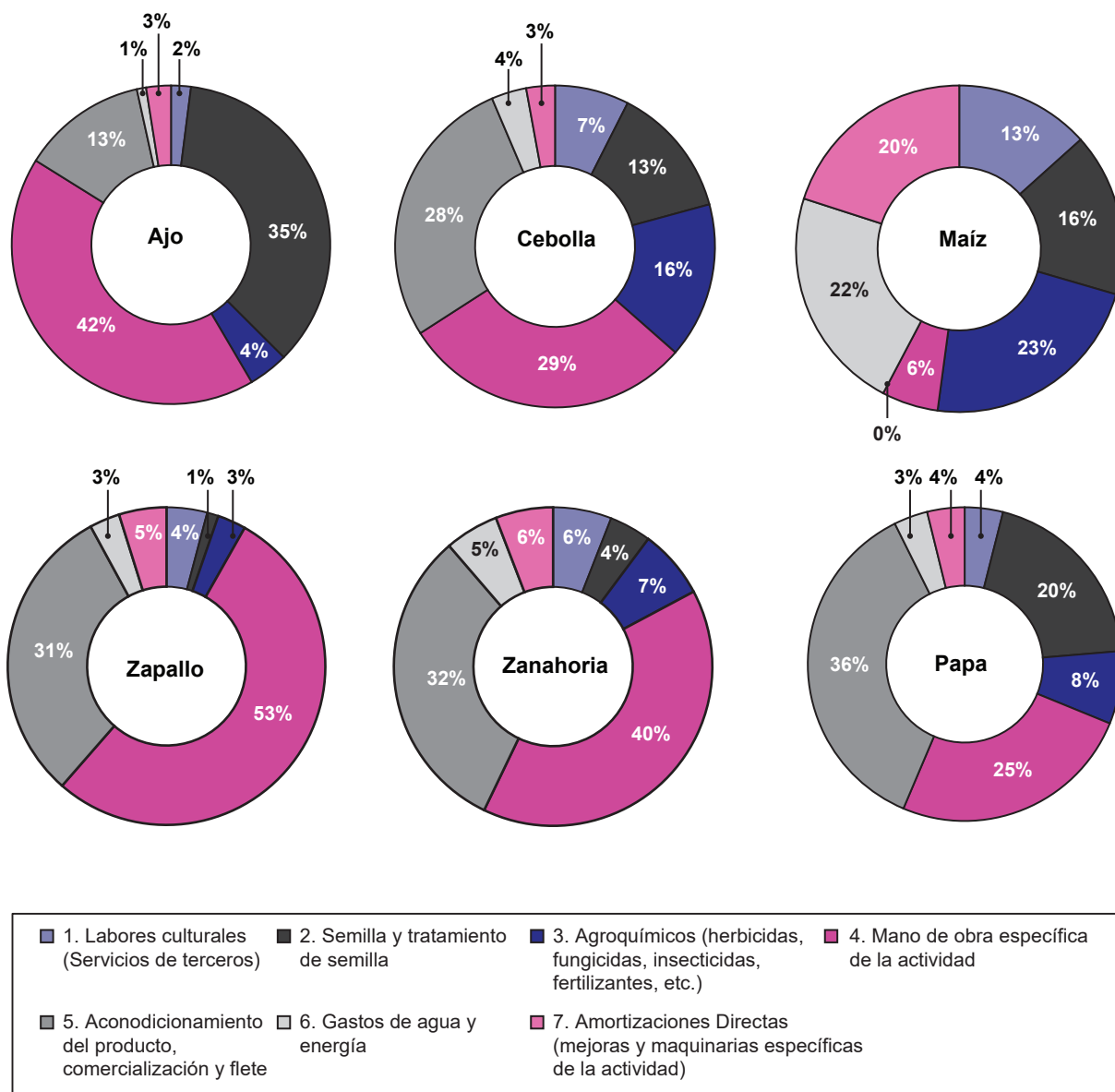


Figura 1. Estructuras de costos de producciones anuales actuales y alternativa.
Fuente: Elaboración propia.

de los productos (entre 12,7% y 52,2%). Para el cultivo de maíz, con un comportamiento diferente de incidencia relativa de costos, los rubros más importantes son agroquímicos, gastos de agua y energía y amortizaciones; entre los tres rubros suman 64,9% de los costos asociados. En el cultivo de ajo (alternativo) toma relevancia el costo vinculado a las semillas y su tratamiento (35,5%).

El costo más relevante de los cultivos plurianuales actuales (figura 2) es, para 4 de 5 (almendro, olivo, viñedo y peral), la mano de obra (de 30,7% a un 51,1%). Los gastos especiales de cultivo son también relevantes en todos los casos menos en la alfalfa (de 16,6% a 22,5%). Otro rubro importante son

las amortizaciones, con peso en los cultivos de alfalfa, almendro, olivo y viñedo. En el peral tienen una incidencia notable los costos de acondicionamiento y comercialización (el costo más importante para ese cultivo, con un 39,8%).

En todos los cultivos plurianuales alternativos, la mano de obra es un costo preponderante (figura 3), significando proporcionalmente desde un 30,7% a un 55,6%. Los costos de acondicionamiento y comercialización son relevantes en 6 de los 7 cultivos (manzano, membrillo, frambuesa, ciruelo, cerezo y frutilla). Los gastos de agua y energía, con especial impacto en los cultivos de nogal y frutilla, es también otro rubro que pesa en gran parte de los cultivos (5 de 7).

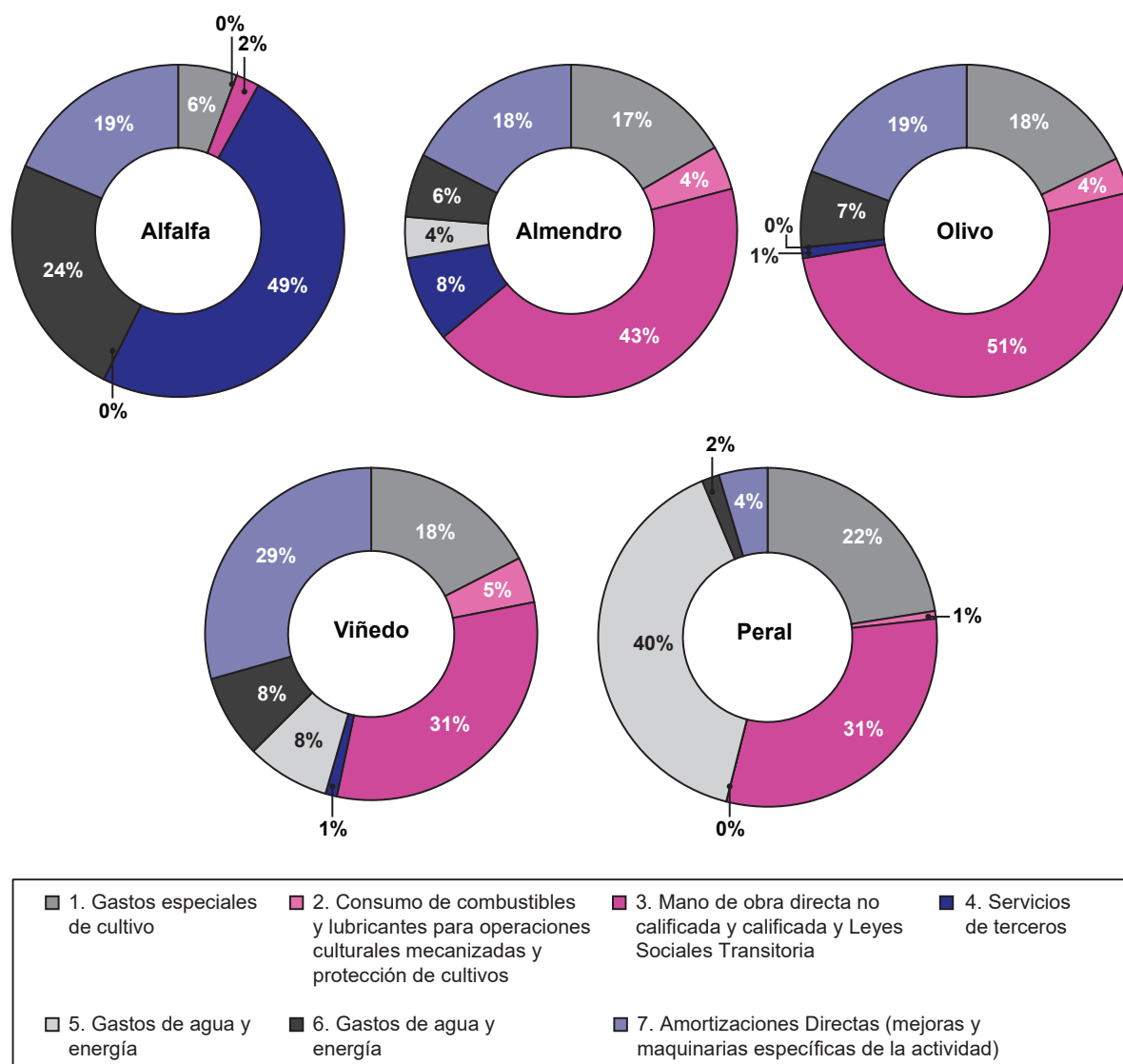


Figura 2. Estructuras de costos de las producciones plurianuales actuales.
Fuente: Elaboración propia.

Resultados de MB y orden de conveniencia (anuales y plurianuales actuales y alternativas)

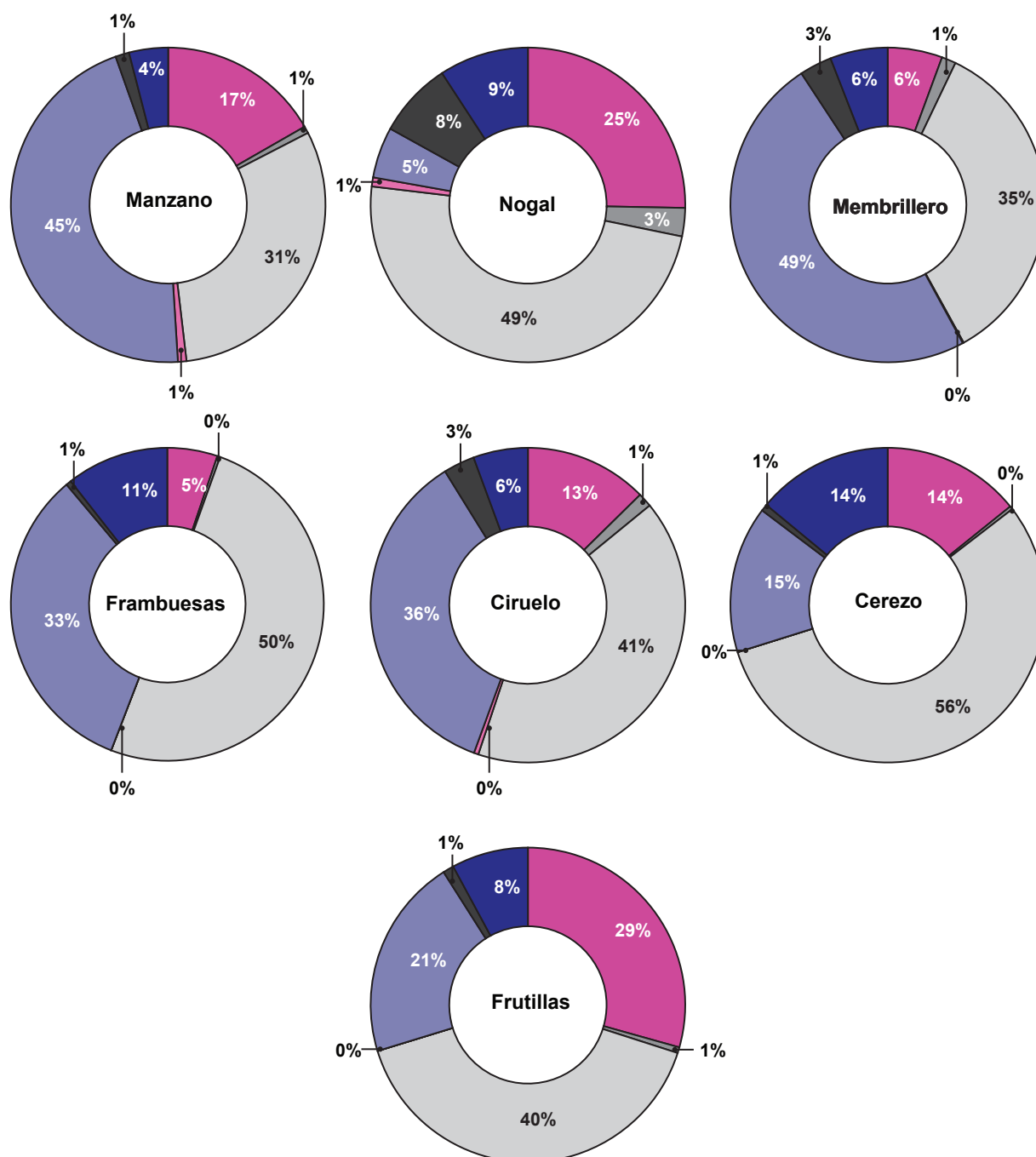
Si analizamos los resultados de los márgenes brutos de las actividades anuales, actuales y alternativas (tabla 1), el ajo es el cultivo que mejor resultado arrojó, con un MB de 177.051 \$/ha, seguido del zapallo (74.345 \$/ha) y la cebolla (43.677 \$/ha). El cultivo con el peor MB fue el maíz (663 \$/ha), seguido por la papa (7.224 \$/ha) y la zanahoria (8.085 \$/ha).

En las producciones plurianuales, los seis primeros cultivos más convenientes desde la perspectiva del MB son alternativos (tabla 2); el mejor posicionado fue el manzano, con un MB de 361.872 \$/ha, seguido por la frambuesa (201.209 \$/ha) y el ciruelo (160.564 \$/ha). Los tres cultivos con desempeño más desfavorable son producciones ac-

tuales; el peor MB lo obtuvo la alfalfa (403 \$/ha), seguido por el olivo (1.172 \$/ha) y el viñedo (2.868 \$/ha).

Resultados MC y orden de conveniencia (anuales y plurianuales actuales y alternativas)

Si consideramos los resultados de la metodología del costeo variable para los cultivos anuales, actuales y alternativos (tabla 3), el ajo es nuevamente el más jerarquizado, con un MC de 85% (0,85 centavos por cada peso de ingreso quedan disponibles para afrontar los costos fijos, y posteriormente obtener utilidad) y un MS del 66% (distancia entre el nivel de actividad previsto -rendimiento- y el PE). Le siguen en orden la cebolla con un MC de 77% y



- | | | | |
|--|---|---|--------------------------|
| 1. Gastos especiales de cultivo (agroquímicos, plantas de reposición, materiales varios) | 2. Consumo de combustibles y lubricantes para operaciones culturales mecanizadas y protección de cultivos | 3. Mano de obra directa transitoria no calificada y calificada y Leyes Sociales Transitoria | 4. Servicios de terceros |
| 5. Acondicionamiento del producto, comercialización y flete | 6. Gastos de agua y energía | 7. Amortizaciones Directas (mejoras y maquinarias específicas de la actividad) | |

Figura 3. Estructuras de costos de las producciones plurianuales alternativas.
Fuente: Elaboración propia.

	Producciones/ Variables	Px (\$/t)	Rend (t/ha)	IIBB (\$/ha)	CD (\$/ha)	MB (\$/ha)	Orden de conveniencia
Producciones actuales	Cebolla	3.658	45	164.602	120.925	43.677	3
	Maíz	1.651	11	18.163	17.501	663	6
	Papa	2.459	40	98.340	91.117	7.224	5
	Zanahoria	3.438	19,8	68.081	59.996	8.085	4
	Zapallo	6.831	21,5	146.876	72.531	74.345	2
Producción alternativa	Ajo	24.369	13	316.802	139.752	177.051	1

Tabla 1. Margen bruto en las producciones anuales (actuales y alternativa) y orden de conveniencia.
Fuente: Elaboración propia.

	Producciones/ Variables	Px (\$/t)	Rend (t/ha)	IIBB (\$/ha)	CD (\$/ha)	MB (\$/ha)	Orden de conveniencia
Producciones actuales	Alfalfa	1.646	13,0	21.397	20.994	403	12
	Almendro	155.949	0,9	145.552	44.127	101.425	8
	Olivo	4.554	7,2	32.639	31.467	1.172	11
	Peral	7.085	39,9	282.681	162.466	120.215	7
	Viñedo	4.742	6,8	32.437	29.569	2.868	10
Producciones alternativas	Cerezo	45.916	9,0	413.274	390.987	22.287	9
	Ciruelo	18.462	13,6	251.079	90.515	160.564	3
	Frambuesa	92.643	7,0	648.503	447.294	201.209	2
	Frutilla	21.416	17,0	364.070	220.552	143.518	5
	Manzano	11.690	46,8	546.503	184.631	361.872	1
	Membrillero	9.442	25,5	240.765	89.631	151.134	4
	Nogal	64.052	2,7	171.658	45.186	126.472	6

Tabla 2. Margen bruto en las producciones plurianuales (actuales y alternativas) y orden de conveniencia.
Fuente: Elaboración propia.

	Producciones/ Variables	Px (\$/t)	Rend (t/ha)	CF (\$/t)	Cvu (\$/t)	MC (%)	RR (%)	PE (t)	MS (%)	Orden de conveniencia
Producciones actuales	Cebolla	3.658	45	82.426	855	77	23	29,4	35	2
	Maíz	1.651	11	12.627	490	7	30	10,9	1	4
	Papa	2.459	40	64.962	653	73	27	36,0	10	3
	Zanahoria	3.438	19,8	32.765	1375	6	40	15,9	20	6
	Zapallo	6.831	21,5	40.476	2525	63	37	9,4	56	5
Producción alternativa	Ajo	24.369	13	92.699	3619	85	15	4,5	66	1

Tabla 3. Margen de contribución y margen de seguridad en las producciones anuales (actuales y alternativa) y orden de conveniencia.
Fuente: Elaboración propia.

	Producciones/ Variables	Px (\$/t)	Rend (t/ha)	CF (\$/t)	Cvu (\$/t)	MC (%)	RR (%)	PE (t)	MS (%)	Orden de conveniencia
Producciones actuales	Alfalfa	1.646	13,0	5.773	1.170	29	71	12,1	7	12
	Almendo	155.949	0,9	39.089	22.871	85	15	0,3	69	3
	Olivo	4.554	7,2	16.956	326	93	7	4,0	44	1
	Peral	7.085	39,9	63.404	2.482	65	35	13,8	65	9
	Viñedo	4.742	6,8	18.916	1.557	67	33	5,9	13	8
Producciones alternativas	Cerezo	45.916	9,0	127.825	29.240	36	64	7,7	15	11
	Ciruelo	18.462	13,6	43.175	3.480	81	19	2,9	79	4
	Frambuesa	92.643	7,0	111.490	47.972	48	52	2,5	64	10
	Frutilla	21.416	17,0	99.061	7.146	67	33	6,9	59	7
	Manzano	11.690	46,8	60.263	2.660	77	23	6,7	86	5
	Membrillero	9.442	25,5	15.170	2.920	69	31	2,3	91	6
	Nogal	64.052	2,7	27.098	6.749	89	11	0,5	82	2

Tabla 4. Margen de contribución y margen de seguridad en las producciones plurianuales (actuales y alternativas) y orden de conveniencia.
Fuente: Elaboración propia.

	Producciones/ Variables	Orden de conveniencia MB	Orden de conveniencia MC y MS
Producciones actuales	Cebolla	3	2
	Maíz	6	4
	Papa	5	3
	Zanahoria	4	6
	Zapallo	2	5
Producción alternativa	Ajo	1	1

Tabla 5. Comparaciones en el orden de conveniencia entre margen bruto y el margen de contribución y de seguridad en las producciones anuales (actuales y alternativa).
Fuente: Elaboración propia.

	Producciones/ Variables	Orden de conveniencia MB	Orden de conveniencia MC y MS
Producciones actuales	Alfalfa	12	12
	Almendo	8	3
	Olivo	11	1
	Peral	7	9
	Viñedo	10	8
Producciones alternativas	Cerezo	9	11
	Ciruelo	3	4
	Frambuesa	2	10
	Frutilla	5	7
	Manzano	1	5
	Membrillero	4	6
	Nogal	6	2

Tabla 5. Comparaciones en el orden de conveniencia entre margen bruto y el margen de contribución y de seguridad en las producciones anuales (actuales y alternativa).
Fuente: Elaboración propia.

un MS de 35 %, y la papa (73 % de MC y 10 % de MS). El cultivo con peor desempeño fue la zanahoria, con un MC de 60% y un MS de 20%; le siguen el zapallo (63 % MC y 56% de MS) y el maíz (70% de MC y 1% de MS). Este último cultivo se encuentra con poco MS, es el que menor tiene de los anuales, lo cual puede condicionar aún más su posición (riesgo de no cubrir los costos si el rendimiento esperado baja un 1%).

En cuanto a los cultivos plurianuales, actuales y alternativos, el mejor posicionado en la metodología del costeo variable es el olivo (tabla 4), con un MC del 93% y un MS de 44%. Le siguen en importancia el nogal con un MC de 89% y un MS de 82%, y el almendro con 85% de MC y 69% de MS. Dos de los tres cultivos más jerarquizados son actuales. El cultivo con peor desempeño fue la alfalfa, con MC de 29% y un MS de 7%. Les siguen el cerezo (36% MC y 15% MS) y la frambuesa (48% MC y 64% MS). Dos de los tres cultivos con peor desempeño son alternativos.

Comparación de los órdenes de conveniencia MB versus MC y MS

Como se puede apreciar en la tabla 5, el ajo ha sido el cultivo anual (alternativo) con mejores resultados en ambas metodologías. La cebolla (cultivo actual) fue jerarquizada como la tercera mejor opción en el MB y como la segunda en el costeo variable. Las diferencias llamativas se encuentran en el zapallo, donde, según los resultados del MB es el segundo cultivo más conveniente, y para el costeo variable es el quinto. También es notable el caso de la papa, recomendada por el costeo variable (tercera en orden jerárquico de resultados) y quinta en MB.

Para el caso de los cultivos plurianuales, las diferencias son más sustanciales (tabla 6). Los tres cultivos mejor jerarquizados por el MB son alternativos, y dos de los tres con mejor desempeño del costeo variable son actuales. Los primeros tres no coinciden, tanto en los mejores desempeños como en los peores. El caso del cultivo de olivo es emblemático, se encuentra en el puesto decimoprimer si utilizamos el MB y es el que mejor resultados arroja usando los indicadores del costeo variable. También son controversiales los resultados de la frambuesa, con el segundo mejor MB y ubicada en el décimo puesto del costeo variable. Ambas metodologías coinciden en el peor cultivo, la alfalfa, que ocupa el último puesto.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se compararon dos metodologías para un año particular (2017), con los mismos datos y se destaca que arrojaron información distinta y de interpretación diversa para aprender y mejorar la toma de decisiones del sector agrícola en la ribera del Río Colorado de la provincia de La Pampa.

Los resultados de la evaluación económica parcial ex post del desempeño de cultivos anuales y plurianuales, actuales y alternativos, plantean interpretaciones disímiles en

la mayoría de los casos estudiados. Para la evaluación de cultivos anuales, ambas metodologías arrojaron resultados coincidentes en el mejor cultivo (ajo, cultivo alternativo), pero contradictorios en los demás cultivos. El caso más llamativo es el del zapallo, segundo mejor jerarquizado en MB y con el segundo peor desempeño en el costeo variable.

La evaluación ex post de los cultivos plurianuales fue más controvertida, los resultados del MB ponderan con mejor desempeño a tres cultivos alternativos (manzano, frambuesa y ciruelo en orden de relevancia) y el MC y MS a dos cultivos actuales (olivo como primero y almendro como tercero) y uno alternativo (nogal como segundo cultivo con mejor desempeño). En primera instancia, estos resultados son diferentes en su totalidad.

Si analizamos los cultivos con peores indicadores, encontramos nuevamente una coincidencia, el peor desempeño en ambas metodologías lo tiene el cultivo de alfalfa (única coincidencia en los cultivos plurianuales, actuales y alternativos). Pero los restantes dos peores no son coincidentes, los indicadores más polémicos están en el cultivo de olivo (ponderado como mejor desempeño en el MC y MS y como segundo peor en el MB), y en la frambuesa (tercer peor cultivo en el MC y segundo mejor en el MB).

Si ponemos en valor la superficie actual implantada de cada cultivo (DGEC, 2017), se plantea una gran incoherencia: el cultivo más relevante es la alfalfa (aproximadamente el 36% de la superficie implantada del área regable de la ribera del Río Colorado de la provincia de La Pampa) y es el que peores resultados arroja en ambas metodologías. En cambio la cebolla, segundo cultivo relevante (aproximadamente el 4% del área bajo estudio), obtuvo el tercer mejor desempeño con la metodología del MB y el segundo con el MC y MS. La pera, cultivo plurianual tercero en importancia relativa de superficie implantada (2,5% aproximado), se ubicó en el puesto séptimo en la metodología de MB y en el noveno puesto del MC y MS.

Ambas metodologías plantean ventajas y desventajas para el análisis ex post de cultivos anuales y plurianuales. La ventaja más importante del costeo variable es que agrupa los costos según la naturaleza del comportamiento (en variables y fijos), sin tener que forzar datos para llevarlos a la misma unidad de medida; cuestión que sí ocurre en el MB, donde todos los costos se llevan a \$/ha. La complejidad (o facilidad) de los cálculos es la misma, aunque el costeo variable puede generar resultados tentativos sin involucrar en el cálculo un gran supuesto: el rendimiento. El MB necesita del rendimiento, estimado o real, para conocer varios costos medios (de \$/Tn pasan a \$/ha), cuestión que debilita la potencia explicativa ex ante, pero no ex post.

En cuanto a la utilización de estos indicadores para el análisis de cultivos plurianuales, su potencia analítica es limitada, cuestión que se puede observar en la disparidad de los resultados. Los costos fijos de estructura son relevantes en los cultivos plurianuales; metodológicamente se incorporan en parte por medio de la amortización de algunos rubros, pero no parece ser la forma más acertada, pues se subestiman para la comparación, si bien es cier-

to que, dentro de los plurianuales, las comparaciones se hacen con los mismos criterios metodológicos y el cálculo mantiene criterios de simplicidad. En la bibliografía existen herramientas varias para evaluar proyectos de mediano y largo plazo que deben ser tenidas en cuenta por sobre estos indicadores de corto plazo y parciales.

En todos los casos, es necesario complementar los indicadores utilizados con otros datos y resultados vinculados al riesgo precio y mercado, el capital invertido, los costos financieros asumidos, los costos de oportunidad (ex ante), entre otros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a investigadores y técnicos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, especialmente a la Agencia de Extensión Rural Colonia 25 de Mayo. A los productores, técnicos y funcionarios que realizaron o se encuentran realizando sus actividades en las áreas bajo riego del río Colorado en La Pampa, muy especialmente a los productores de la Cámara de Productores del Área Bajo Riego de Colonia 25 de Mayo y autoridades del Ente Provincial del Río Colorado por su predisposición. Al Mg. Jorge Luis Paturlanne de la cátedra "Costos para la Administración" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, por sus valiosos aportes y discusiones en torno a esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- BOTTARO, O.; RODRÍGUEZ JAUREGUI, H.; YARDÍN, A. 2004. El comportamiento de los costos y la gestión de la empresa. Editorial La Ley.
- CLAPS, L. 2008. Análisis económico de la producción de cerezas en Patagonia Sur. En: CITADINNI, D., SAN MARTIN, L. (Eds.). El cultivo de cerezos en Patagonia Sur. Tecnología de manejo, empaque y comercialización. INTA, Centro Regional Patagonia Sur. EEA Chubut y EEA Santa Cruz. (Disponible: https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-1_el_cultivo_de_cereza_en_patagonia_sur_cittadini_y_.pdf verificado: marzo de 2018).
- COLICA, J. 2015. Análisis de costos en nogal. iii Simposio internacional de nogalicultura del noroeste argentino. INTA, AER Andalgalá. (Disponible: <http://cfi.org.ar/wp-content/uploads/2015/05/ analisis-de-costos-en-nogal-colica-juan-jose.pdf> verificado: marzo de 2018).
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (DGE). 2016. Anuario Estadístico de La Pampa 2016. Ministerio de la Producción. Gobierno de La Pampa.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (DGE). 2017. Anuario Estadístico de La Pampa 2017. Ministerio de la Producción. Gobierno de La Pampa.
- ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROINDUSTRIAL OBISPO COLOMBRES (EEAOC). 2017. Actividad comercial del cultivo de frutilla en la Argentina y Tucumán, período 2010-2017. Gastos de producción campaña 2017. (Disponible: <http://www.eeaoc.org.ar/publicaciones/categoria/22/821/Actividad-comercial-del-cultivo-de-frutilla-en-la-Argentina-y-Tucuman-periodo-2010-2017-Gastos-de-produccion-campa%C3%B1a-2017.html> verificado: marzo de 2018).
- FERRO MORENO, S. 2017. Costos para la administración. Aplicaciones en negocios agroalimentarios. ED-UNLPam. 185 p.
- FUNDACIÓN BARRERA ZOOFITOSANITARIA PATAGÓNICA (FUNBAPA). 2014. Costo de Producción de Cultivos Hortícolas en el Valle Bonaerense del Río Colorado. (Disponible: <http://www.funbapa.org.ar/funbapa/wp-content/uploads/2014/03/COSTOS-HORTICOLAS-2014.pdf> verificado: abril de 2018).
- GAVIOLA, J. (Ed.). 2013. Manual de producción de zanahoria. INTA, Centro Regional Mendoza - San Juan, EEA La Consulta. (Disponible: https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_prlogo_e_ndice.pdf verificado: mayo de 2018).
- GHIDA DAZA, C.; ALVARADO, P.; CASTIGNANI, H.; CAVIGLIA, J.; D'ANGELO, M.; ENGLER, P.; GIORGETTI, M.; IORIO, C.; SÁNCHEZ, C. 2009. Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias. Bases metodológicas. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales N.º 11. Ediciones INTA. 44 p.
- HUARTE, M.; CAPEZIO, S. 2013. Cultivo de Papa. Docentes Investigadores. Asignatura Cultivo de Papa. Unidad Integrada Balcarce INTA. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias. (Disponible: https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-huarte_capezio_papa2013.pdf verificado: marzo de 2018).
- INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL (IDR). 2015. Informe por producto: Panorama del Sector Ciruela Deshidratada de Mendoza. (Disponible: <http://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2016/04/ Panorama-Ciruela-deshidratada-2015-.pdf> verificado: mayo de 2018).
- INSTITUTO DE DESARROLLO RURAL (IDR). 2016. Panorama del Sector de Ajo Mendoza. Área Economía, proyectos y financiamiento. Área de desarrollo hortícola, Instituto de Desarrollo Rural. (Disponible: https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2017/10/informe_especie_ajo_2016.pdf verificado: mayo de 2018).
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 2005. Análisis microeconómico financiero de la producción de ajo. INTA, Centro Regional Patagonia Norte, EEA Alto Valle. (Disponible: http://sipan.inta.gov.ar/productos/ssd/vc/neuquen/ap/ajo_analisis.htm verificado: abril de 2018).
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 2017. Márgenes brutos de los principales productos agropecuarios de la provincia de La Pampa. INTA, Centro Regional La Pampa-San Luis, EEA "Guillermo Covas". Septiembre de 2017. Número 34. Anguil, La Pampa. (Disponible: https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_informe_septiembre_2017.pdf verificado: diciembre de 2017).
- INSTITUTO NACIONAL DE VITIVINICULTURA (INV). 2015. Cálculo del costo de producción de uva para vinificar. (Disponible: http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/prensa/Simulador-18-12-15.pdf verificado: febrero de 2018).
- LESKOVAR, M.; LÓPEZ, A.; MALASPINA, M.; VILLARREAL, P.; ZUBELDIA, H.; AVELLA, B.; BONDONI, M. 2010. Costos Referenciales de Producción y Empaque. Temporada 2010-2011 (Pera y Manzana). Secretaría de Fruticultura de Río Negro Subsecretaría de Producción y Desarrollo Económico de Neuquén. INTA, EEA Alto Valle. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue. (Disponible: https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-costos_produccion_empaque_10-11.pdf verificado: abril de 2018).
- MARIANO, R.; ROBERTO, Z. 2018. Cuenca del Río Colorado en La Pampa: mapas de aptitud de suelos para diferentes cultivos agrícolas. En: ROBERTO, Z.; FARREL, M.; CARREÑO, L. (Eds.). Potencialidades de las nuevas tecnologías en el agro pampeano". INTA, Centro Regional La Pampa - San Luis. EEA "Guillermo Covas". Anguil, La Pampa.
- MARTINEZ, E. 2009. Costos y beneficios del cultivo de frambuesa. INTA, EEA Bariloche, AER El Bolsón. (Disponible: <https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-frambuesa.pdf> verificado: abril de 2018).

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (MAPAMA). 2015. Resultados técnico-económicos de Olivar y Viñedo 2015. Subdirección General de Análisis, Prospectiva y Coordinación, Subsecretaría. Gobierno de España. (Disponible: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/olivaryvinedo_tcm30-438326.pdf verificado: octubre de 2017).

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (MAGRAMA). 2014. Resultados técnico-económicos de Cultivos Leñosos 2013", Subdirección General de Análisis, Prospectiva y Coordinación, Subsecretaría. Gobierno de España. (Disponible: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/Le%C3%B1osos%202013._tcm30-88505.pdf verificado: octubre de 2017).

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (MAGRAMA). 2015. Resultados técnico-económicos de Frutales 2014. Subdirección General de Análisis, Prospectiva y Coordinación, Subsecretaría. Gobierno de España. (Disponible: https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/frutales_tcm30-88502.pdf verificado: octubre de 2017).

OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS (ODEPA). 2015. Ficha técnico-económica. Ciruela para secado. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. (Disponible: https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2015/11/ficha_costo_ciruela_secado_ohiggins_2015.pdf verificado: mayo de 2018).

PAGLIETINI, L.; GONZÁLEZ, M. 2013. Los costos agrarios y sus aplicaciones. Primera edición ampliada y actualizada. Editorial Facultad de Agronomía. FA-UBA.

PAUNERO, I. 2003. Análisis económico del cultivo del zapallo anquito en el noreste de Buenos Aires. INTA, EEA San Pedro. Buenos Aires, Argentina. (Disponible: http://anterior.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/hor/ip_016.htm verificado: abril de 2018).

SAN MARTINO, L.; ROJAS, V.; MANAVELLA, F.; IVARS, Y. 2014. Producción de Fruta Fina en Los Antiguos. Resultados del ensayo de introducción – años 1 a 3. AER Los Antiguos. Ediciones INTA. (Disponible: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_informe_tecnico_-_fruta_fina_en_los_antiguos.pdf verificado: marzo de 2018).

VAN DEN BOSCH, M.; LYSIAK, E.; SABADZIJA, G.; ALVARADO, P.; VERA, L.; MOSCIARO, M.; RODRÍGUEZ, M. 2011. Indicadores económicos para la gestión de establecimientos agropecuarios con cultivos plurianuales. Bases metodológicas. INTA, Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales N.º 14.

VÁZQUEZ, J. 2000. Costos. Editorial Aguilar, Segunda edición, sexta reimpresión. Buenos Aires.

VILLANOVA, I.; JUSTO, A. 2003. El tratamiento de los costos según las disciplinas intervinientes: el caso de los costos agropecuarios. Documento de trabajo N.º 27. INTA. 22 p.

VILLARREAL, P.; SANTAGNI, A.; ROMAGNOLI, S. (Eds.). 2006. Pautas tecnológicas: cerezo. Manejo y análisis económico financiero. INTA, Centro Regional Patagonia Norte, EEA Alto Valle. (Disponible: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pautas-tecnologicas-cerezo.pdf verificado: mayo de 2018).

YARDÍN, A. 2010. El análisis marginal: la mejor herramienta para tomar decisiones en costos y precios. Ed. Buyatti. Buenos Aires. 398 p.

Recibido 17 de diciembre de 2018 // Aceptado 01 de junio de 2020 // Publicado online 28 de abril de 2021

Niveles séricos de minerales en hembras bovinas en un establecimiento de la región del Chaco Semiárido salteño

MICHELOUD, J.F.^{1,2}; MARTÍNEZ, G.M.³; ARAOZ V.⁴; SUÁREZ, V.H.¹; ROSA, D.E.⁵; MATTIOLI, G.A.⁵

RESUMEN

Las deficiencias minerales son un problema de gran impacto productivo a nivel mundial. En el noroeste argentino la cría extensiva es una de las actividades económicas más importantes y está en franco crecimiento. En esta región los estudios sobre enfermedades carenciales son escasos y parciales. El presente trabajo tiene por objeto describir variaciones a lo largo del año de los niveles séricos de calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc en vacas de cría y sus terneras. En un establecimiento ganadero se seleccionaron 20 vacas y 20 terneras que fueron mantenidos en condiciones de pastoreo y sin suplementación mineral externa. Se efectuaron muestreos de sangre a intervalos de 3 meses durante un año. Las determinaciones de calcio, magnesio, cobre y zinc en plasma se efectuaron por espectrofotometría de absorción atómica y la de fósforo por espectrofotometría uv-visible. Los resultados indican la existencia de hipocupremia severa a moderada tanto en vacas (promedio: $26,6 \pm 13 \mu\text{g/dL}$) como en terneras (promedio: $26,2 \pm 14 \mu\text{g/dL}$) durante todos los períodos muestreados. Además se observaron niveles subnormales de calcio durante los muestreos invernales (junio y septiembre) en ambas categorías. Este trabajo confirma que el cobre puede comportarse como factor limitante en las condiciones evaluadas.

Palabras clave: deficiencias minerales, bovinos, noroeste argentino.

ABSTRACT

Mineral deficiencies are a problem of great productive impact worldwide. In the Argentine Northwest (NOA) extensive breeding is one of the most important economic activities and it is in frank growth. In the NOA, studies on deficiency diseases are scarce and partial. The present work aims to describe throughout the year variations of serum levels of calcium, phosphorus, magnesium, copper and zinc in beef cows and rearing calves. In a farm, 20 cows and 20 weaned heifer calves were selected, which were maintained under grazing conditions without mineral supplementation. Blood samples were taken at intervals of 3 months for one year. Serum levels of calcium, magnesium, copper and zinc were determined by atomic absorption spectrophotometry and phosphorus by UV-visible spectrophotometry. The results indicate the existence of severe or moderate hypocupremia in the calves (average = $26.6 \pm 13 \mu\text{g/dl}$) and cows (average = $26.2 \pm 14 \mu\text{g/dl}$) during all sampled periods. Subnormal levels of calcium were observed during the winter (June and September) in both groups. This work confirms that copper and calcium can behave as limiting factors in the evaluated conditions.

Keywords: Mineral deficiency, beef cattle, northwest Argentina.

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS), Área de Investigación en Salud Animal (AISA), Salta, Ruta Nacional 68, km 72, Salta, Argentina. Correo electrónico: micheloud.juan@inta.gob.ar

²Universidad Católica de Salta (UCASAL), Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias.

³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Salta, Grupo de Producción Animal.

⁴Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

⁵Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Facultad de Ciencias Veterinarias, Laboratorio de Nutrición Mineral.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne bovina en el noroeste argentino (NOA) es una de las actividades más relevantes y ha cobrado aún más importancia con el desplazamiento de la ganadería hacia el norte presionada por la agricultura en el centro del país (Rearte, 2011). Actualmente, el stock ganadero nacional se elevó sustancialmente (53.400.000 cabezas) producto de un fuerte incremento del número de cabezas observado en esta región (SENASA, 2017).

En el NOA, la mayor parte de la producción ganadera se ubica en la región chaqueña semiárida y se desarrolla de forma extensiva siendo la principal fuente de alimentos, pastizales naturales y pasturas megatérmicas perennes implantadas (Barbera y Chavez, 2010). Estos sistemas, de base pastoril, suelen ser afectados por deficiencias minerales que comprometen la productividad de los rodeos debido a las variaciones estacionales que ocurren en los forrajes (McDowell, 1985; Cunha y McDowell, 2012).

Es bien conocido el impacto que tienen los desequilibrios minerales sobre el ganado; y se clasifica a estas carencias en “primarias”, cuando es insuficiente la cantidad disponible en la dieta, y “secundarias” o “condicionadas”, cuando ocurre por interacción o interferencia de otros elementos presentes en el alimento, que impiden la correcta absorción del mineral en cuestión (Suttle, 2010). En las “formas secundarias o condicionadas” los niveles de un mineral pueden ser correctos en la dieta, pero la interacción con uno o varios factores dietarios pueden reducir su biodisponibilidad y causar problemas. Por este motivo la interpretación de los niveles minerales en el forraje y el agua puede no ser del todo certera si no se hace teniendo en cuenta todos estos múltiples aspectos al momento del diagnóstico. Así, un correcto estudio de las carencias minerales requiere la medición del estatus mineral en los animales para tener un panorama más claro sobre las posibles carencias de un rodeo (Suttle, 2010; Mufarrije, 1999).

Al igual que ocurre con otras enfermedades, durante las etapas iniciales de las carencias minerales, existen algunas limitaciones para el diagnóstico en bovinos (Suttle, 2010); sin embargo la evaluación de los niveles sanguíneos en el rodeo de forma seriada es una alternativa viable y de gran importancia para aproximarse a estas problemáticas tal como lo muestran trabajos previos (Martínez *et al.*, 2018; Micheloud *et al.*, 2017; Wagemann *et al.*, 2014; Ramírez *et al.*, 1998). Adicionalmente los niveles séricos obtenidos pueden clasificarse en rangos de normalidad, marginalidad o deficiencia, y pueden asociarse a pérdidas productivas o problemas sanitarios en el ganado (Enjalbert *et al.*, 2006; Mattioli, 2013).

Pese a que se reconoce la limitante que significan los minerales para la producción ganadera, poco se sabe sobre estos trastornos en la región del NOA y solo se disponen de limitados trabajos al respecto (Micheloud *et al.*, 2017). En este contexto el objetivo del presente trabajo fue evaluar los niveles séricos de calcio, fósforo, magnesio, cobre y zinc en hembras adultas y terneras, durante un año, en un establecimiento ganadero localizado en la región del

Chaco semiárido y así obtener información sobre algunos desequilibrios que puedan ocurrir con estos minerales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron vacas de 1.º parto y terneras de raza Braford de un establecimiento agroganadero ubicado en la localidad de Lajitas, departamento Anta, al centro-oeste de la provincia de Salta (24° 57' S, 63° 74' O). El establecimiento evaluado se encuentra ubicado en la ecorregión del Chaco semiárido. Esta zona es una extensa llanura ubicada en el sector oriental de la provincia de Salta, y sus actividades predominantes son la ganadería y la extracción forestal para postes, leña y carbón (Píccolo *et al.*, 2008). La vegetación está representada por el dominio chaqueño, siendo las precipitaciones inferiores a los 550 mm e insuficientes para reponer el agua del suelo, lo que impide la agricultura en secano. Las temperaturas máximas extremas son las más altas del subcontinente (48,9 °C) (Karlin *et al.*, 1994). Durante el periodo de estudio la alimentación fue a base de *Megathyrus maximus* (var Tanzania) con suplementación según la disponibilidad de oferta forrajera.

Por un lado, el pastoreo era manejado en relación con la disponibilidad de forraje según la estación, donde en el caso de las vacas se usaban cargas moderadas (3 vacas/ha) y durante invierno se las suplementó con silo de maíz. Por otro lado, las terneras pastorearon la misma especie megatérmica con suplemento de maíz molido, expeller de soja y afrechillo de trigo, siendo la carga animal en este caso de 0,3 terneras por ha. El manejo reproductivo se basa en concentrar los partos en septiembre y octubre para efectuar el destete en abril. El agua de bebida estuvo constituida por agua de lluvia retenida en represas. Lamentablemente no existe información sobre las propiedades de estas fuentes que pudieran influir en el estatus mineral del ganado.

Se realizaron 5 muestreos de sangre a lo largo de un año (15-03-16; 15-06-16; 15-09-16; 15-12-16 y 15-03-17). Se seleccionaron del rodeo 20 vacas de primer parto y 20 terneras de las destetadas en abril. Vacas y terneras fueron identificadas y mantenidas sin ningún tipo de suplementación mineral durante el ensayo. Las vacas al primer muestreo se hallaban con las terneras y en su tercer mes de gestación. El destete se llevó a cabo en abril y los partos ocurrieron de octubre a noviembre del mismo año.

Las muestras fueron colectadas por punción yugular y centrifugadas para la obtención de suero libre de hemólisis. Posteriormente se realizó la determinación de Ca, Mg, Cu y Zn por espectrofotometría de absorción atómica de llama (Perkin Elmer AAnalyst 200), y las determinaciones de P mediante espectrofotometría UV-visible (Perkin Elmer-Lambda25), según indicaciones del fabricante.

En cada fecha los niveles de Ca, P, Mg, Cu y Zn se compararon entre categorías y fechas de muestreo usando ANOVA y empleando DGC como contraste de medias. Se utilizó con tal fin el programa InfoStat. Los valores de referencia empleados son los mencionados por Underwood y Suttle (2003) para bovinos. En el caso del cobre, los resul-

tados fueron clasificados en normocupremicos ($>59 \mu\text{g/dL}$), hipocupremicos moderados (entre 59 y $30 \mu\text{g/dL}$) o hipocupremicos severos ($<29 \mu\text{g/dL}$) según lo establecido por Ramírez *et al.* (1998).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en vacas se presentan en la tabla 1. En esta categoría las diferencias entre periodos fueron significativas ($p<0,001$) para Ca, P y Cu. Los valores medios de Ca descendieron por debajo de los límites de referencia en los muestreos de junio y septiembre. Los niveles séricos de P fueron marginales solo en el muestreo de marzo. Los valores medios de cupremia fueron inferiores al límite de normalidad de $60 \mu\text{g/dL}$ en todos los muestreos. Asimismo, entre el 20 y el 100 de estas presentaron hipocupremia severa (menos de $30 \mu\text{g/dL}$) (figura 1).

Los resultados en las terneras se exponen en la tabla 2. Esta categoría mostró valores de cobre más bajos ($p<0,05$) que las vacas en todos los muestreos. Los valores medios fueron marginales para el Ca en el muestreo de septiembre, y lo propio ocurrió con los niveles de P en el muestreo de marzo. Los niveles de Mg y Zn fueron adecuados en terneras, mientras que sus niveles medios de Cu fueron indicativos de carencia moderada a severa, y al igual que en vacas con elevado porcentaje de animales con carencia severa se asocia a fallas productivas (figura 1).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las hipocalcemias fueron moderadas y las más bajas coincidieron con la época de partos (septiembre). La elevada demanda de Ca por el calostro (2 g/L) y luego la leche ($1,2 \text{ g/L}$) podrían ser las responsables (Kume y Tanabe, 1993). En sistemas de cría la presentación clínica de la hipocalcemia es infrecuente, y tiene como principal condicionante las magnesemias menores a $1,7 \text{ mg/dL}$ (Goff, 2000; 2017). Esto se debería a que el mecanismo de regulación homeostática de Ca depende de la activación renal de la vitamina D por estimulación de la PTH, y este mecanismo es dependiente de Mg (Swaminathan, 2003). Afortunada-

mente los niveles de Mg fueron adecuados durante todo el año en el presente ensayo, minimizando este riesgo.

El descenso en los niveles de P en vacas durante el muestreo de marzo coincide con que se encontraban preñadas y amamantando. La lactancia representa el momento de mayor demanda de P, debido a que la leche posee una concentración de alrededor de $0,9 \text{ g/L}$ (Spiekers *et al.*, 1993). El mismo comportamiento se registró en las terneras de 4 meses de edad, y que coincide con los altos requerimientos de crecimiento (NRC, 2000). Esta deficiencia ha sido muy estudiada en la región mesopotámica, donde genera un gran impacto productivo (Mufarrege, 2004). En esta zona las fosfatemias se han asociado al crecimiento de los animales, con mantenimiento del peso con fosfatemias de $1,2 \text{ mg/dL}$ y ascensos progresivos de ganancias de peso hasta fosfatemias de $7,2 \text{ mg/dL}$ (Mufarrege, 1999). En el NOA los antecedentes son escasos, aunque en un informe INTA-FAO (1981) se mencionan valores bajos de P sérico en ausencia de evidencias clínicas en rodeos de Salta y Tucumán. Mas actualmente, un trabajo donde se efectuaron seguimientos en los niveles minerales en vacas y terneras en pastoreo en la región de selva y pastizal pedemontano detectó niveles de P sérico bajos en los meses de verano (Micheloud *et al.*, 2017). En sistemas pastoriles con aporte insuficiente de P ($0,1\%$ sobre base seca) se reduce el consumo de materia seca, la producción lechera y la eficiencia reproductiva en vacas, además de reducirse el crecimiento de los terneros (Dixon *et al.*, 2017; Anderson *et al.*, 2017). Si la situación persiste se desarrolla un cuadro clínico consuntivo (Shupe *et al.*, 1988). Cuando la carencia ocurre durante el periodo de crecimiento de forrajes de verano, como en el presente ensayo, las vacas adultas podrían movilizar hueso para sobreponerse a la mayor demanda de P de la lactancia, evitando consecuencias productivas graves (Dixon *et al.*, 2017).

Por un lado, los niveles de Cu fueron indicativos de carencia en ambas categorías. Valores similares fueron hallados en trabajos recientes (Suárez *et al.*, 2018), pero contrastan con un relevamiento sobre 10 rodeos en Salta donde hallaron valores normales (Saravia *et al.*, 2015). Teniendo en cuenta que el 80% de las vacas presentaban hipocupremia severa ($< 30 \mu\text{g/dL}$) al momento del servicio (muestreo de

Fecha de muestreo	Ca (mg/dL)	P (mg/dL)	Mg (mg/dL)	Cu ($\mu\text{g/dL}$)	Zn ($\mu\text{g/dL}$)
mar-16	$9,06 \pm 1,12 \text{ a}$	$3,3 \pm 0,57 \text{ a}$	$2,25 \pm 0,2 \text{ a}$	$27 \pm 17 \text{ a}$	$79 \pm 24 \text{ a}$
jun-16	$7,9 \pm 0,74 \text{ b}$	$4,9 \pm 0,55 \text{ b}$	$2,2 \pm 0,2 \text{ a}$	$28 \pm 11 \text{ a}$	$115 \pm 14 \text{ b}$
sep-16	$7,42 \pm 0,8 \text{ b}$	$5,26 \pm 0,64 \text{ b}$	$2,2 \pm 0,2 \text{ a}$	$36 \pm 11 \text{ b}$	$91 \pm 15 \text{ c}$
dic-16	$8,31 \pm 1,2 \text{ a}$	$4,97 \pm 0,80 \text{ b}$	$2,0 \pm 0,3 \text{ b}$	$22 \pm 6 \text{ a}$	$99 \pm 18 \text{ c}$
mar-17	$8,45 \pm 0,75 \text{ a}$	$5,16 \pm 0,88 \text{ b}$	$2,0 \pm 0,1 \text{ b}$	$17 \pm 5 \text{ a}$	$132 \pm 27 \text{ d}$
Promedio	$8,22 \pm 0,6$	$4,71 \pm 0,6$	$2,13 \pm 0,12$	26 ± 7	$103,2 \pm 20$

Tabla 1. Concentraciones minerales (valor promedio $\pm$ desvío estándar) en vacas por muestreo. Las letras distintas indican diferencias significativas entre los distintos periodos ($p < 0,05$).

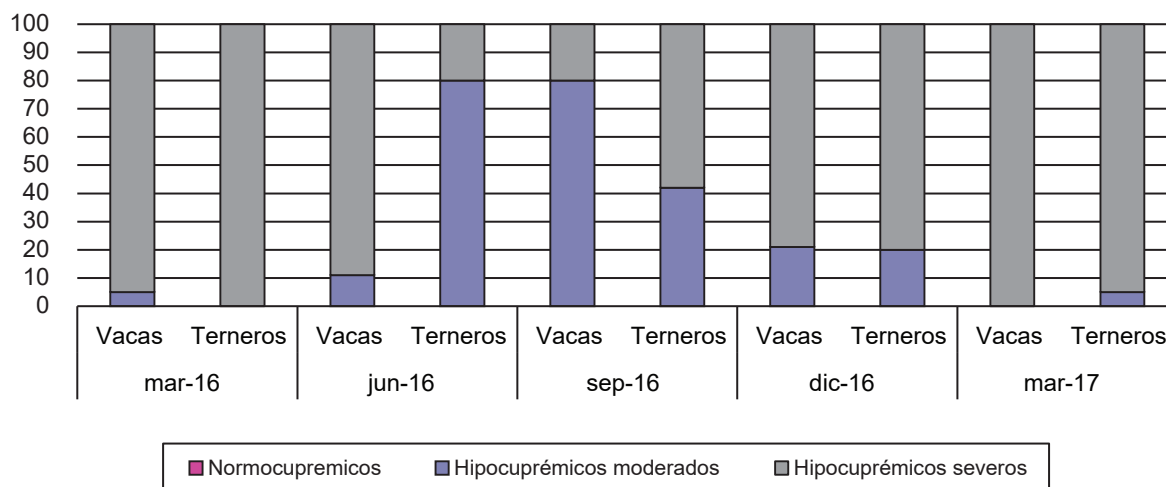


Figura 1. Distribución porcentual de cupremias en rangos para cada categoría y muestreo. Normocupremia (> 60 µg/dL), hipocupremia moderada (30-60 µg/dL) e hipocupremia severa (< 30 µg/dL) (Ramírez *et al.*, 1998).

diciembre), el riesgo de menor fertilidad resulta elevado. En este sentido, en vacas Holstein obesas con hipocupremia moderada (entre 30 y 60 µg/dL) y niveles normales de Zn (entre 160 y 260 µg/dL), la aplicación parenteral de Cu y Zn elevó un 33% el porcentaje de preñez (González-Maldonado *et al.*, 2017). Por otro lado, niveles de carencia moderada durante la maduración *in vitro* de ovocitos bovinos reducen la cantidad de embriones obtenidos (Picco *et al.*, 2012). El efecto del Cu sobre la fertilidad se asocia a su participación en enzimas con capacidad antioxidante, como Cu-Zn SOD, ceruloplasmina y citocromo-c-oxidasa (Kleczkowski *et al.*, 2004; Uriu-Adams y Keen, 2005). En embriones Cu deficientes aumenta la generación y persistencia de especies reactivas (Hawk *et al.*, 2003), por lo que el daño oxidativo es el que genera el condicionante de la maduración del ovocito, su fertilización y la supervivencia embrionaria (Agarwal *et al.*, 2005; Lu *et al.*, 2018). La situación en las terneras es igualmente grave, ya que con cupremias menores a 30 µg/dL se generan menores ganancias de peso (Fazzio *et al.*, 2010). En ambas categorías la

deficiencia de Cu se asocia con fallas inmunitarias (Kegley *et al.*, 2016; Mattioli *et al.*, 2018). Finalmente, bajos niveles de cupremia en terneros se asociaron a mayor carga parasitaria en dos rodeos de la provincia de Salta (Suárez *et al.*, 2018). Considerados en conjunto, el riesgo de pérdidas productivas por el estatus de Cu en estos rodeos es elevado. Lamentablemente, en este estudio, no se determinaron los niveles de molibdeno (Mo), azufre (S), hierro (Fe) en la dieta de los animales por lo que no se puede determinar con exactitud el origen de dicha carencia.

Sin embargo, las variaciones observadas en las cupremias parecen responder a aspectos fisiológicos conocidos. Las vacas presentaron hipocupremia severa en tres periodos y solo ascendieron a niveles de hipocupremia moderada en el muestreo de septiembre, que coincidió con los partos. Esto podría deberse a que durante la gestación existe una transferencia de Cu desde la madre al feto para asegurarle una reserva hepática de Cu a su cría al nacimiento (Rosa y Mattioli, 2002). Esto es una adaptación fisiológica debido a que la leche es una fuente carente de

Fecha de muestreo	Edad al momento del muestreo (meses)	Ca (mg/dL)	P (mg/dL)	Mg (mg/dL)	Cu (µg/dL)	Zn (µg/dL)
mar-16	4	10,3±0,55a	2,5 ±0,4a	2,2 ± 0,2a	16±5,3a	135±25a
jun-16	6,5	8,1±0,53a	5,11±0,4b	2,1 ± 0,3a	38±12b	112±18b
sep-16	10	7,8±0,57b	5,75±0,6c	1,97± 0,3a	36,8±16b	95±57c
dic-16	12	8,71±1,2b	4,93±0,6b	2,05±0,25a	22 ±10a	123±32b
mar-17	15	8,26±1,8a	4,31±0,6d	2,02±0,30a	19±06a	133±16a
Promedio:		8,63±0,9	4,52±1,2	2,06±0,08	26±10	119,6±16,5

Tabla 2. Concentraciones minerales (valor promedio ± desvío estándar) en terneras por muestreo. Las letras distintas indican diferencias significativas entre los distintos periodos (p<0,05).

Cu, insuficiente para cubrir los requerimientos de su cría (Suttle, 2010). Por esta razón los requerimientos de Cu en vacas son más elevados en gestación que en lactancia, y posiblemente expliquen la elevación de las cupremias en el muestreo de primavera. En las terneras, las cupremias fueron más bajas en primavera y verano, coincidiendo con la mayor oferta de alimento. En nutrición mineral es frecuente observar que las carencias se esperan solo en momentos de bajo aporte, sin recordar que es igualmente grave un aumento en los requerimientos. Este es el caso de bovinos con alta capacidad genética, que reciben suficiente alimento como para expresar su potencial, aumentando su crecimiento y por ende también los requerimientos de cada elemento, siendo los deficitarios en la dieta los primeros en ponerse en evidencia, como ocurrió con el Cu en los muestreos de primavera y verano. En los restantes muestreos la alimentación se basó en suplementaciones de subsistencia, que al bajar los requerimientos permiten que mejore el estatus de Cu y por ende los niveles séricos de Cu.

La carencia de Mg es de gran importancia en la región central de Argentina, donde la tetania hipomagnésica es la principal causa de muerte en vacas (Cseh y Crenovich, 1996). En esta zona la carencia se presenta asociada al rebrote de forraje de inicios de primavera y es generada por bajos niveles de Mg junto con elevados niveles de nitrógeno y de potasio (K) en el forraje (Cseh, 1994). En Salta se realizan intensas fertilizaciones con K para producir tabaco, por lo cual en explotaciones conjuntas con lechería este K podría ser un factor de interferencia para el Mg y el Ca (Martens y Schweigel, 2000; Schonewille *et al.*, 2008). En un trabajo reciente sobre explotaciones de doble propósito (tabaco-lechería) en Salta ya se evidenció el efecto de las fertilizaciones con K sobre las calcemias, y si bien no hubo efecto sobre magneseemias, esto sigue siendo un riesgo potencial en este tipo de explotaciones (Martínez *et al.*, 2018).

Otro elemento bajo estudio fue el Zn. Este es un microelemento esencial para la salud del bovino; su carencia genera problemas sanitarios asociados a fallas inmunitarias, reproductivas, de crecimiento y de integridad de la piel y pezuñas (Rosa *et al.*, 2008). En la bibliografía se considera que niveles séricos de Zn por debajo de 90 µg/dl son deficitarios (Suttle, 2010). En este trabajo tanto vacas como vaquillonas evidenciaron niveles normales para este micromineral.

Este estudio muestra la presencia temporal de niveles subnormales de P y Ca. Sin embargo la carencia más severa fue la de Cu ya que ambas categorías, y durante todos los periodos, presentaron cupremias muy inferiores a las recomendadas. Estos niveles alertan sobre su riesgo productivo y serían necesarios más estudios para reconocer las posibles consecuencias y posibilidades de su control preventivo.

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero agrónomo Mariano Rojo, a la empresa Los Reales S. A., al veterinario asesor y al personal del establecimiento que contribuyó a que este trabajo fuera posible.

BIBLIOGRAFÍA

- AGARWAL, A.; GUPTA, S.; SHARMA, R.K. 2005. Role of oxidative stress in female reproduction. *Reprod Biol Endocrinol* 14, 3:28.
- ANDERSON, S.T.; KIDD, L.J.; BENVENUTTI, M.A.; FLETCHER, M.T.; DIXON, R.M. 2017. New candidate markers of phosphorus status in beef breeder cows. *Anim Prod Sci* 57, 2291-2303.
- BARBERA, M.; CHAVEZ, D. 2010. Informe Técnico: Sistemas de Producción del Chaco Semiárido con Ganadería y Forestales. (Disponible: <http://eprints.natura.unsa.edu.ar/id/eprint/7> verificado: 22 de octubre de 2019).
- CSEH, S.B.; CRENOVICH, H. 1996. Hipomagnesemia en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. *Arch Med Vet* 28, 111-116.
- CSEH, S. 1994. Hipomagnesemia en vaca de cría en la Cuenca del Salado. VII Congreso Arg. de Ciencias Veterinarias. Bs. As. 1-17 pp.
- DIXON, R.M.; KIDD, L.J.; COATES, D.B.; ANDERSON, S.T.; BENVENUTTI, M.A.; FLETCHER, M.T.; MCNEILL, D.M. 2017. Utilising mobilisation of body reserves to improve the management of phosphorus nutrition of breeder cows. *Anim Prod Sci* 57: 2280-2290.
- FAZZIO, L.E.; MATTIOLI, G.A.; PICCO, S.J.; ROSA, D.E.; MINATEL, L.; GIMENO, E.J. 2010. Diagnostic value of copper parameters to predict growth of suckling calves grazing native range in Argentina. *Pesqui Vet Bras* 10, 827-832.
- GOFF, J.P. 2017. Mineral absorption mechanisms, mineral interactions that affect acid-base and antioxidant status, and diet considerations to improve mineral status. *J Dairy Sci* 101, 2763-2813.
- GOFF, J.P. 2014. Calcium and Magnesium Disorders. *Vet Clin Food Anim* 30, 359-381.
- GONZÁLEZ-MALDONADO, J.; RANGEL-SANTOS, R.; RODRÍGUEZ-DE LARA, R.; GARCÍA-PEÑA, O. Effect of injectable trace mineral complex supplementation on development of ovarian structures and serum copper and zinc concentrations in over-conditioned Holstein cows. *Anim Reprod Sci* 181, 57-62.
- HAWK, S.N.; LANOUE, L.; KEEN, C.L.; KWIK-URIBE, C.L.; RUCKER, R.B.; URIU-ADAMS, J.Y. 2003. Copper-deficient rat embryos are characterized by low superoxide dismutase activity and elevated superoxide anions. *Biol Reprod.* 68 (3), 896-903.
- INFORME PROYECTO INTA-FAO N.º (75/023). 1981. Sanidad Animal en el NOA: Informe Final. 36-38 pp.
- KARLIN, U.O.T.; CATALÁN L.A.; COIRINI, R.O. 1994. La Naturaleza y el Hombre en el Chaco Seco. Salta, Proyecto GTZ Desarrollo Agroforestal en Comunidades rurales del Noroeste Argentino.
- KEGLEY, E.B.; BALL, J.J.; BECK, P.A. 2016. Impact of mineral and vitamin status on beef cattle immune function and health. *J Anim Sci.* 94 (12), 5401-5413.
- KLECZKOWSKI, M.; KLUCIŃSKI, W.; SIKORA, J.; ZDANOWICZ, M. 2004. Role of antioxidants in the protection against oxidative stress in cattle—trace elements and enzymatic mechanisms (Part 3). *Pol J Vet Sci.* 7(3), 233-40.
- KUME, S.; TANABE, S. 1993. Effect of parity on colostral mineral concentrations of Holstein cows and value of colostrum as a mineral source for newborn calves. *J Dairy Sci.* 76 (6), 1654-1660.
- LU, Z.; STUMPF, F.; DEINER, C.; ROSENDAHL, J.; BRAUN, H.; ABDOUN, K.; ASCHENBACH, J.R.; MARTENS, H. 2014. Modulation of sheep ruminal urea transport by ammonia and pH. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 307(5), 558-570.
- MCDOWELL, L.R.; KIATOKO, M.; LANG, C.E.; FONSECA, H.A.; VARGAS, E.; LOOSLI, J.K.; CONRAD, J.H. 1980. Latin American mineral research-Costa Rica. En: VERDE, L.S.; FERNANDEZ, A. (Eds.). Fourth world conference on animal production. Bs As, Argentina. 39-47 pp.

- MARTENS, H.; SCHWEIGEL, M. 2000. Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias. Implications for clinical management. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 16 (2), 339-68.
- MARTINEZ, G.M.; MICHELOUD, J.F.; SUAREZ, V.H.; ROSA, D.E.; MATTIOLI, G.A. 2018. Mineral Profile of Grazing Dairy Cows Feeding in Tobacco or Dairy Farms in the North western of Argentina. *Dairy and Vet Sci J.* 6 (2). <https://doi.org/10.19080/JDVS.2018.06.555684>
- MATTIOLI, G.A.; ROSA, D.E.; TURIC, E.; TESTA, J.A.; LIZARRAGA, R.M.; FAZZIO, L.M. 2018. Effect of Injectable Copper and Zinc Supplementation on Weight, Hematological Parameters, and Immune Response in Pre-weaning Beef Calves. *Biological Trace Element Research.* <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1493-9>
- MICHELOUD, J.F.; SUÁREZ, V.H.; MARTÍNEZ, G.M.; ROSA, D.E.; VENTURA, M.B.; MATTIOLI, G.A. 2017. Niveles séricos de minerales en hembras de cría bovina en un establecimiento de la región de selva y pastizal pedemontano del norte de Salta. *Revista FAVE, Sección Cs, Vet.* 16: 97-100
- MUFARREGE, D.J. 1999. Los minerales en la alimentación de vacunos para carne en la Argentina. Trabajo de divulgación técnica INTA, Mercedes, Corrientes. Argentina.
- MUFARREGE, D.M. 2004. El fósforo en los pastizales de la región NEA. *Noticias y Comentarios N.º 388.* EEA Mercedes, INTA. Corrientes, Argentina.
- NRC. 2000. National Research Council. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. National Academy Press, Washington D.C., EUA.
- PICCO, S.J.; ROSA, D.E.; ANCHORDOQUY, J.P.; ANCHORDOQUY, J.M.; SEOANE, A.; MATTIOLI, G.A.; FURNUS, C.C. 2012. Effect of copper sulphate concentration during in vitro maturation of bovine oocytes. *Theriogenology.* 77(2), 373-81.
- PÍCCOLO, A.; GIORGETTI, M.; CHAVEZ, D. 2008. Zonas Agroecológicas Homogéneas Salta-Jujuy. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción, N.º 7. Ediciones INTA.
- RAMÍREZ, C.E.; MATTIOLI, G.A.; TITTARELLI, C.M.; GIULIODORI, M.J.; YANO, H. 1998. Cattle hypocuprosis in Argentina associated with periodically flooded soils. *Livest Prod Sci.* 55, 47-52.
- ROSA, D.E.; MATTIOLI, G.A. 2002. Metabolismo y deficiencia de cobre en los bovinos. *Analecta Vet.* 22, 7-16.
- ROSA, D.E.; FAZZIO, L.E.; PICCO, S.J.; FURNUS, C.C.; MATTIOLI, G.A. 2008. Metabolismo y deficiencia de zinc en bovinos. *Analecta Vet.* 28, 34-44.
- SARAVIA F.C.; MARTÍNEZ, M.V.; ÁVILA, G.N. 2015. Relevamiento de la cupremia en rodeos de cría bovina del chaco semiárido salteño (Argentina). *Rev vet.* 26, 59-62.
- SCHONEWILLE, J.T.; EVERTS, H.; JITTAKHOT, S.; BEYNEN, A.C. 2008. Quantitative prediction of magnesium absorption in dairy cows. *J Dairy Sci.* 91 (1), 271-278.
- SENASA 2017. Dirección de Control de Gestión y Programas Especiales.
- SHUPE, J.L.; BUTCHER, J.E.; CALL, J.W.; OLSON, A.E.; BLAKE, J.T. 1988. Clinical signs and bone changes associated with phosphorus deficiency in beef cattle. *Am J Vet Res.* 49 (9):1629-36.
- SPIEKERS, H.; BINTRUP, R.; BALMELLI, M.; PFEFFER, E. 1993. Influence of dry matter intake on faecal phosphorus losses in dairy cows fed rations low in phosphorus. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 69, 37-43.
- SUÁREZ, V.H.; MICHELOUD, J.F.; ARAOZ, V.; MARTÍNEZ, G.M.; ROSA, D.E.; MATTIOLI, G.A. 2018. Effect of gastrointestinal nematodes on serum copper and phosphorus of growing beef calves in northwestern Argentina. *Trop Anim Health Prod.* <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1729-x>
- SUTTLE, N.F. 2010. The mineral nutrition of livestock. CABI Publishing. 4 th Edition. Wallingford, Reino Unido.
- UNDERWOOD, E.J., SUTTLE, N.F. 2003. Los Minerales en la Nutrición del Ganado. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- SWAMINATHAN, R. 2003. Magnesium Metabolism and its Disorders. *Clin Biochem Rev.* 24: 47-66.
- URIU-ADAMS, J.Y.; KEEN, C.L. 2005. Copper, oxidative stress, and human health. *Mol Aspects Med.* 26:268-98.
- WAGEMANN, C.; WITTWER, F.; CHIHUAILAF, R.; NORO, M. 2014. Estudio retrospectivo de la prevalencia de desbalances minerales en grupos de vacas lecheras en el sur de Chile: a retrospective study. *Arch. Med. Vet.* 46: 363-373.