

Priorización multicriterio de las capacidades productivas en pequeñas y medianas empresas agroalimentarias: la importancia del análisis nutricional

Multi-criteria prioritization of production capacities in small and medium-sized agrifood enterprises: the importance of nutritional analysis

Marcelo Chacana Ojeda^{1*}, Jonathan Cisternas-Jamet¹³, Matías Arancibia Flores¹², Juan José Negroni Vera⁴, Jhon W. Zartha-Sossa⁵

¹Centro de Investigación y Modelación de Negocios, Facultad de Economía y Negocios, Universidad Santo Tomás, La Serena Chile. [*mchacana@santotomas.cl](mailto:mchacana@santotomas.cl)

² Escuela de Ingeniería Comercial. Facultad de Economía y Negocios, Universidad Santo Tomás, La Serena Chile. marancibia11@santotomas.cl

³Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias, Universidad Santo Tomás, La Serena Chile. jonathancisternasja@santotomas.cl

⁴Facultad de Ingeniería, Universidad Santo Tomás, Santiago Chile. jnegrone@santotomas.cl

⁵Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín Colombia. jhon.zartha@upb.edu.co

Resumen - esta investigación se centra en priorizar las capacidades productivas que permitan mejorar el desempeño de las pequeñas y medianas empresas (pymes) agroalimentarias de las zonas de rezago de la Región de Coquimbo Chile. Se desarrollo un cuestionario presencial para el levantamiento de información preliminar y caracterización de las pymes (n=56), el estudio utilizó la metodología AHP para estudiar y priorizar los criterios de mejora de desempeño en las pymes. Los resultados indican que la capacidad productiva con mayor prioridad es el análisis nutricional (físico – químico) de los productos, para la realización de los análisis los productos fueron identificados por grupo: lácteos caprinos, productos deshidratados, productos como miel y jarabes, conservas y productos de panificación, análisis con sus respectivas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Como conclusión se destaca que es pertinente continuar apoyando tanto a las pymes estudiadas y del territorio de rezago, la metodología AHP es pertinente para priorizar capacidades productivas y el contar con el análisis nutricional de los productos permite desarrollar etiquetados nutricionales que permite cumplir con las normativas e ingresar a mercados de consumo más informados.

Palabra Clave: Pymes agroalimentarias, Capacidades productivas, Proceso de Análisis Jerárquico, Región de Coquimbo Chile

1. INTRODUCCIÓN

Para un país en desarrollo, el contar con un sector agroalimentario fuerte y dinámico podría ser sinónimo de crecimiento sostenible y armónico, por lo que no podemos desconocer que el sector agroalimentario es uno de los impulsores más importantes del cambio global, social y ambiental [1].

En relación a lo anterior es fundamental procurar un adecuado desempeño de las pequeñas y medianas empresas (pymes) agroalimentarias, responsables en la valorización de los recursos agrícolas locales, el desarrollo económico, la generación de empleo y la estimulación el espíritu emprendedor, pudiendo desempeñar un papel crucial en la revitalización económica de las regiones [2,3].

Otros autores como Algan [4,5] señalan la importancia de las pymes, las cuales constituyen una de las principales preocupaciones de un país y un tema esencial para los investigadores debido a su presencia en el tejido económico, su contribución inequívoca al crecimiento de los países emergentes mediante la promoción de los productos locales, la creación de empleo y, en consecuencia, la minimización de la tasa de desempleo, lo que genera una utilidad intrínseca para el desarrollo económico y social del país.

Por otro lado las capacidades productivas ayudan a las empresas a reconfigurar sus recursos y responder eficazmente a entornos empresariales complejos e inciertos, como es el contexto en el que operan las pymes agrícolas [6]. [7] indican que las políticas para mejorar las capacidades productivas en

las pymes incluyen inversiones en educación, desarrollo de habilidades, transferencia de tecnología, desarrollo de infraestructura, inversión en investigación y desarrollo (I+D) para impulsar el progreso tecnológico y la innovación, lo que puede aumentar la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos de producción.

En el estudio realizado por [8] se indica que existe una relación entre las capacidades de la empresa, en particular con los resultados de innovación, al desarrollar capacidades productivas, es probable que las empresas impulsen los cambios del mercado en lugar de verse desafiadas por ellos. En particular, la región de Coquimbo de Chile presenta una matriz productiva con un potencial agroexportador y materias primas para el consumo local, pymes susceptibles de fortalecer sus capacidades productivas, en especial en el desarrollo de productos agroalimentarios con creación de valor. La región de Coquimbo de Chile limita al norte con la región de Atacama y al sur con la región de Valparaíso, al este con la provincia de San Juan Argentina y al oeste con el océano Pacífico. Su capital regional es la ciudad de La Serena. La región se subdivide en tres provincias, de sur a norte: Choapa, Limarí y Elqui. Tiene una superficie de 40.578 km², con un 83 % de superficie rural [9], y una población de 832.864 habitantes [10]. Es importante reconocer que Chile atraviesa una crisis hídrica (demanda/disponibilidad) que afecta fuertemente a la región de Coquimbo[11].

La región de Coquimbo cuenta con 15 comunas, donde 4 de ellas pertenecen al Programa presidencial de Gestión Territorial para Zonas Rezagadas: Canela, Combarbalá, Monte Patria y Punitaqui, cuya superficie territorial alcanza los 10.160 km² representando un 25% del total regional, donde las principales actividades que desarrollan las personas del territorio están ligadas a la agricultura y la ganadería caprina, el programa tiene el objetivo de generar condiciones de desarrollo socio-económico y reducir las brechas de desigualdad entre quienes han decidido vivir en el campo y quienes han decidido vivir en la ciudad.

Por lo anterior el presente estudio tiene como objetivo priorizar las capacidades productivas que permitan mejorar el desempeño de las pymes agroalimentarias de las zonas de rezago de la Región de Coquimbo Chile, mediante la utilización del Proceso Analítico Jerárquico (AHP – Analytic Hierarchy Process), priorización (solución) que se pudo realizar gracias a los recursos del proyecto: Innovación y desarrollo de productos agroalimentarios de las zonas rezagadas de la Región de Coquimbo, Chile. PDT 20PDTR-146517 de la Corporación de Fomento (CORFO) del Ministerio de Economía, Desarrollo y Turismo de Chile (2020-2023).

Para abordar este objetivo, analizamos el caso de las pymes agroalimentarias de las zonas de rezago de la región de Coquimbo, en Chile. Nuestro estudio en un principio utilizó una encuesta dirigida a una muestra de empresas agroalimentarias dedicadas a la producción y/o transformación de materias primas, y como se mencionó anteriormente se

realizó una priorización multicriterio de las capacidades productivas, las que posteriormente se llevaron a cabo en los productos de las pymes estudiadas.

El artículo se estructura de la siguiente manera. En primer lugar, presentamos breve marco teórico, establecemos en nuestro objetivo. A continuación, explicamos la metodología aplicada en esta investigación y la operacionalización de los conceptos y, por último, discutimos los resultados, las conclusiones y sus posibles implicaciones.

2. METODOLOGÍA

Este estudio empleó distintas etapas para comprender, identificar y abordar el objetivo, para luego desarrollar una solución. La primera consistió en la recopilación de datos de campo mediante una encuesta descriptiva a pymes agroalimentarias de las zonas de rezago de la región de Coquimbo, utilizando estadística descriptiva. La segunda etapa consistió en identificar y priorizar las capacidades productivas de las pymes estudiadas, utilizando una metodología multicriterio. La tercera etapa considera los resultados solución de la priorización multicriterio, por lo que se realizó un análisis nutricional (físico – químico) a los productos de las empresas, lo que permitirá avanzar con la normativa vigente y el desarrollo de los respectivos etiquetados.

2.1. Desarrollo del cuestionario

La metodología seleccionada, considero la naturaleza exploratoria (no probabilística) y por conveniencia de la encuesta, utilizando una muestra de 56 empresas, realizando una entrevista semiestructurada a los gerentes o propietarios de las pymes pertenecientes a rubros tradicionales y emergentes dedicados a la producción primaria y alimentos procesados de las comunas de Monte Patria, Canela, Punitaqui y Combarbalá de la Región de Coquimbo Chile, la recopilación de información incluyó: caracterización de materias primas utilizadas, procesos productivos, innovación y desarrollo de productos, envases utilizado, y condiciones sanitarias de producción y control de calidad.

2.2. El proceso analítico jerárquico

En esta etapa de la investigación se utilizó la metodología del Proceso Analítico Jerárquico (AHP – Analytic Hierarchy Process) examinando dos grupos de valoración para la priorización de criterios de las capacidades productivas que permitan mejorar el desempeño de las pymes agroalimentarias. *Desarrollo de productos:* Utilización de nuevas tecnologías, Innovación en productos, Diseño de envases y packaging, Utilización de descartes como descarte en materia prima, y *Procesos productivos y calidad:* Optimización procesos productivos, Análisis nutricional

(físico – químico), Sellos de calidad, Inocuidad del proceso productivo, Acceso a agua potable, Disposición de residuos.

El método AHP es una herramienta muy utilizada por expertos en investigación de diversos campos, como: ingeniería, tecnología, fabricación, producción, ciencias sociales, etc. Ha demostrado ser una técnica fiable y eficaz [12]. La importancia del AHP reside en que ayuda a los tomadores de decisiones a transformar juicios subjetivos en medidas objetivas [13].

El AHP realiza una comparación cuantitativa, el modelo propone una opción óptima comparando las opciones de una iniciativa en función de su desempeño comparativo respecto a los criterios de interés establecidos. El AHP establece una única función objetivo añadiendo diferentes aspectos del problema de decisión. Luego, se realiza una comparación entre la importancia y la preferencia de los elementos de decisión por pares, en función de los elementos anteriores en la jerarquía [14]. Los evaluadores utilizan una escala de nueve puntos para mostrar la intensidad de la preferencia por un criterio frente a otro [15, 16].

Para la determinación de las variables consideradas en el modelo (criterios y subcriterios), se llevó a cabo una revisión bibliográfica preliminar que considero la opinión de doce expertos a los que se le aplicaron entrevistas individuales estructuradas, entre ellos se consideraron cuatro miembros del sector público de la Región de Coquimbo Chile: Secretario regional Ministerial de Economía, Fomento y Turismo, Secretario regional de Agricultura, Directora de PROCHILE y Director de la Corporación de Fomento de la Producción CORFO, a cuatro académicos expertos en innovación y procesos agroalimentarios tanto de Chile, Colombia, México y Portugal, a cuatro empresarios e industriales del sector agroalimentario de Chile. Los datos recopilados fueron examinados mediante el análisis de contenido de tipo categórico descriptivo, que permitió la identificación de nueve factores de interés.

Posteriormente, a través del método AHP se procedió a integrar todos los elementos, en un modelo de priorización, donde se generó una estructura jerárquica de 2 dimensiones (criterios) compuesta de 4 subcriterios para la valoración del desarrollo de productos (utilización de nuevas tecnologías, innovación en productos, diseño de envases y packaging, utilización de descartes como materia prima), 6 subcriterios para la valoración de procesos productivos y calidad (optimización de procesos, análisis nutricional y etiquetado, sellos de calidad, inocuidad del proceso productivo, acceso al agua potable, disposición de residuos), tal como se ilustra en la Fig. 1.

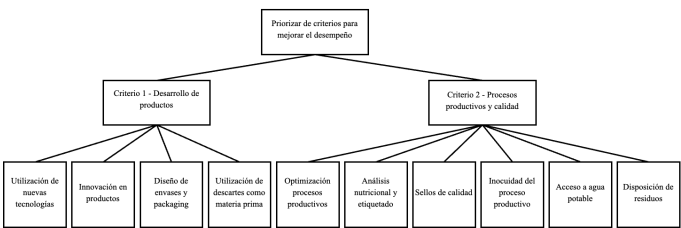


Fig. 1 Estructura jerárquica de valoración de priorización de criterios de mejoramiento de desempeño.

Luego de recopilar la información, se debe determinar si la información cumple con una prueba de consistencia, se deben calcular los pesos relativos de los componentes de selección, para y sumar los pesos relativos para obtener puntuaciones y, en consecuencia, clasificaciones para las respectivas opciones [14]. En la Tabla 1 se pueden observar el modelo propuesto, considerando los criterios y subcriterios para la el establecimiento de los vectores de ponderación con sus pesos relativos.

Tabla 1
Modelo de Análisis Jerárquico Multicriterio propuesto

Objetivo	Criterios	Pesos	Subcriterios	Pesos
Identificar y priorizar los criterios para el mejorar el desempeño	1. Criterio de valoración de desarrollo de productos	W ₁	Utilización de nuevas tecnologías	W ₁₁
			Innovación en productos	W ₁₂
			Diseño de envases y packaging	W ₁₃
			Utilización de descartes como materia prima	W ₁₄
	2. Criterio de valoración de procesos productivos y calidad	W ₂	Optimización procesos productivos	W ₂₁
			Análisis nutricional (físico – químico)	W ₂₂
			Sellos de calidad	W ₂₃
			Inocuidad del proceso productivo	W ₂₄
			Acceso a agua potable	W ₂₅
			Disposición de residuos	W ₂₆

Para la construcción de los pesos correspondientes a cada criterio y subcriterios se utilizaron la comparación de pares para su clasificación y la escala se Saaty, la que es

fundamental en el AHP para representar juicios de comparación por pares que pueden derivarse de la teoría de estímulo-respuesta, donde el vector propio de propiedades cumple con las condiciones requeridas según la literatura matemática y además donde los elementos de comparación deben ser homogéneos [17]. En la Tabla 2 se presenta la serie numérica de las prioridades.

Tabla 2
Escala Saaty

Escala	Descripción
1	Igualmente importante
3	Moderadamente importante
5	Muy importante
7	Significativamente importante
9	Extremadamente importante

Para finalizar esta etapa en la Tabla 3 se ilustra la estructura y los pesos del modelo jerárquico utilizado para medir el nivel de valoración para la priorización de las capacidades productivas para el mejorar el desempeño en las pymes agroalimentarias de las zonas de rezago de la Región de Coquimbo Chile. De esta forma, se establece una estructura anidada donde el resultado global, depende del resultado en los criterios y estos, por su parte, dependen del resultado de los subcriterios que los componen.

Tabla 3
Pesos y criterios del modelo de Análisis Jerárquico Multicriterio

Objetivo	Criterios	Pesos	Subcriterios	Pesos
Identificar y priorizar los criterios para el mejorar el desempeño	Criterio de valoración de desarrollo de productos	0,25	Utilización de nuevas tecnologías	0,02914076
			Innovación en productos	0,01657931
			Diseño de envases y packaging	0,17033148
			Utilización de descartes como materia prima	0,03394845
	Criterio de valoración de procesos productivos y calidad	0,75	Optimización procesos productivos	0,15816993
			Análisis nutricional (físico – químico)	0,26078431
			Sellos de calidad	0,08276144
			Inocuidad del proceso productivo	0,08276144
			Acceso a agua potable	0,08276144

			Disposición de residuos	0,08276144
--	--	--	-------------------------	------------

2.3. Análisis nutricional (físico-químico)

El análisis físico-químico se realizó según las metodologías descritas por [18]. Cisternas-Jamet et al., (2019) y referenciadas según AOAC. La determinación del contenido de humedad se realizó por gravimetría según la metodología N° 934.06 de la AOAC International [19]. La determinación de proteína cruda se realizó según la metodología N° 960.52 utilizando la unidad de digestión Kjeldhal y la unidad de destilación automática Kjeldhal con un factor de conversión de 6.25. El contenido de lípidos fue determinado según la metodología AOAC N° 960.39 utilizando un sistema de extracción Soxhlet conectado en serie, utilizando éter de petróleo como solvente. Los carbohidratos totales fueron determinados por diferencia y los azúcares totales fueron determinados espectrofotométricamente según la metodología desarrollada por [20]. El contenido de sodio fue determinado por volumetría según lo descrito por [21].

En la Tabla 4 se puede observar la codificación e identificación de las muestras de grupos de alimentos, según las áreas de productos lácteos caprinos, productos deshidratados, productos como miel y jarabes, conservas y productos de panificación. Fueron analizadas 33 muestras de un total de 56, lo anterior debió a que el restante de las empresas al momento de realizar el análisis nutricional (físico-químico) no contaban con stock de productos por temas productivos y estacionalidad.

Tabla 4
Codificación e identificación de muestras de alimentos

Área	Producto	Muestra (Codificación)
Lácteos caprinos	Queso	A1
	Queso	A2
	Queso	A3
	Queso	A4
	Queso	A5
	Queso	A6
	Queso	A7
	Queso Rallado	A8
	Helado de papaya	A9
	Helado de café	A10
Deshidratados	Naranjitas	B1
	Café de higo	B2
	Ají pimentón	B3
	Harina de algarroba	B4
	Mix frutos deshidratados	B5
	Plátano deshidratado	B6
Miel y Jarabes	Miel	C1
	Miel	C2
	Miel	C3

	Miel	C4
	Miel	C5
	Miel	C6
	Miel	C7
	Miel	C8
	Arrope de miel	C9
	Arrope de Chañar	C10
Conservas	Mermelada de frutilla	D1
	Mermelada de melón	D2
	Nueces en escabeche	D3
	Pasta de nueces	D4
Masas	Dulce de maicena	E1
	Pan molde	E2
	Galletas de nopal	E3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 2 se observan las comunas de Canela, Combarbalá, Monte Patria y Punitaqui, cuyo territorio constituye la franja central de la Región de Coquimbo, comenzando en la Cordillera de los Andes en la comuna de Monte Patria, hasta llegar a la costa del Océano Pacífico en la Comuna de Canela. La población del territorio alcanza los 65.437 habitantes, quienes se distribuyen entre las innumerables localidades y poblados con que cuenta cada comuna, las que en conjunto presentan casi un 60% de ruralidad.

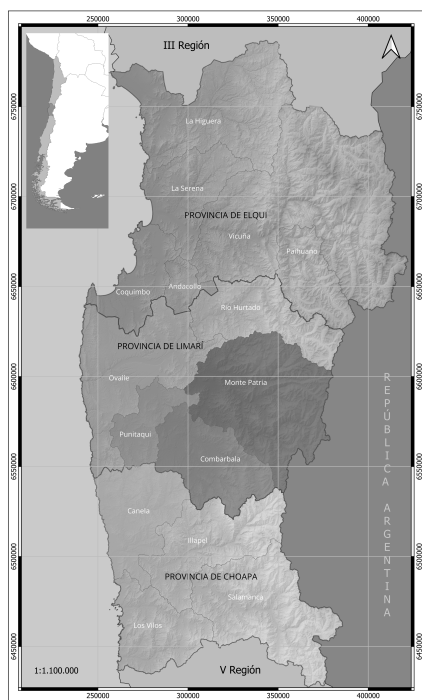


Fig. 2

Territorio de las comunas pertenecientes a las zonas rezagadas de la región de Coquimbo

En la Figura 3 se puede observar la clasificación de los sectores productivos de las empresas estudiadas, un 33.9% corresponde al rubro producción de frutas y conservas, 26.8% productos apícolas, 21.4% productos de leche de cabra y en menor medida producción de cerveza, productos de carne caprina y panadería con un 8.9%, 5.4% y 3.6% respectivamente. Según nuestro trabajo de campo, las MYPES entrevistadas tienen características similares: menos de 10 hectáreas productivas, entre 3 y 10 trabajadores permanentes y ventas inferiores a \$186.000.000 (pesos chilenos).

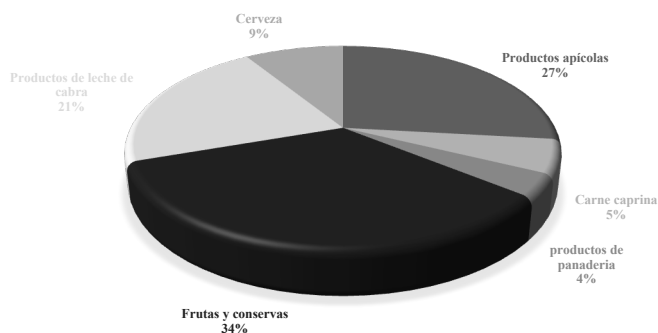


Fig. 3

Clasificación de las empresas (sectores productivos)

En la Tabla 5 se pueden observar los resultados de priorización de las capacidades productivas, los pesos finales de los factores de los vectores de ponderación para la jerarquización de los subcriterios bajo estudio, ordenados de mayor a menor importancia. Es así como el análisis nutricional (físico-químico) (26,1%) es el factor que muestra mayor importancia relativa, luego le siguen el diseño de envases (17,0%) y la optimización de procesos (15,8%). Luego los factores sellos de calidad (8,3%), inocuidad del proceso productivo (8,3%), acceso a agua potable (8,3%), disposición de residuos (8,3%), presentan igual peso relativo. Los factores con menor peso relativo fueron la utilización de descartes como materias primas (3,4%), utilización de nuevas tecnologías (2,9%), innovación en productos (1,7%).

Tabla 5

Resultados de priorización (Vectores de ponderación)

Factores	Vector de Ponderación
Análisis nutricional (físico-químico)	0,26078431
Diseño de envases y packaging	0,17033148
Optimización procesos productivos	0,15816993
Sellos de calidad	0,08276144
Inocuidad del proceso productivo	0,08276144
Acceso a agua potable	0,08276144
Disposición de residuos	0,08276144
Utilización de descartes como materia prima	0,03394845
Utilización de nuevas tecnologías	0,02914076
Innovación en productos	0,01657931

Análisis nutricional (físico-químico)

Contenido de sodio: como puede observar en la Fig. 4 los valores más elevados del contenido de sodio se encuentran representados por las muestras del sector de productos lácteos. Con excepción de las muestras A9 y A10 (helado de leche de cabra), el contenido de sodio supera los 280 mg/100 g en las otras muestras de ese grupo de alimentos, lo cual es consecuente con la naturaleza del producto ya que las muestras corresponden a quesos de cabra que poseen adición de sal en el proceso de elaboración ya sea por salazón en seco o por inmersión en salmuera, resaltando las muestras A4 y A8 con 510 mg/100 g y 450 mg/100 g del alimento las cuales han pasado por procesos de salado en seco [22]. Estos valores se atribuyen principalmente a la sal adicionada o al uso de salmueras y no a otras fuentes adicionales de sodio ya que estos productos no poseen adición de preservantes como, por ejemplo, benzoato de sodio. Si bien las entidades de salud regulan cada vez más su uso, sería complejo eliminar este aditivo debido a las múltiples funciones y efectos que ejerce en el producto tales como su sabor, textura, seguridad y aceptabilidad [23]. En general, las muestras pertenecientes al grupo de frutas deshidratadas (B) y al grupo de miel y jarabes son valores bajos en contenido de sodio y no superan los 90 mg/100 g. En el caso de las muestras del sector de conservas (D), los incrementos en el contenido de sodio están representados por las muestras D3 y D4 (nueves en escabeche y pasta de nueces). Si bien la nuez en su forma natural no es un alimento alto en sodio, al desarrollar un producto elaborado como las muestras analizadas se hace necesaria la adición de cloruro de sodio en el proceso de elaboración, por su rol de intensificación de sabor y conservador, bordeando los 200 mg/100 g, aunque, se han estudiado nuevas alternativas para intensificar su sabor haciendo uso de especias como ajo y jengibre [24].

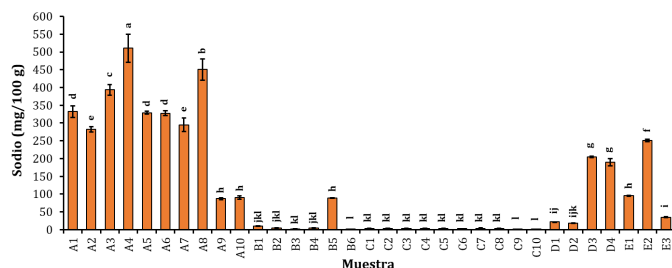


Fig. 4

Contenido de sodio. Determinación del contenido de sodio de las muestras de alimentos. Productos lácteos (A), productos deshidratados (B), miel y jarabes (C), productos en conserva (D), y productos de panificación (E). Los valores se han expresado como media $\pm$ su desviación estándar. Letras diferentes sobre cada barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado

Contenido de agua: el contenido de agua de las muestras de alimentos es relativamente homogéneo en ciertos grupos, pero existen algunas diferencias relacionadas con la naturaleza

misma del producto, algunas variaciones en las etapas del proceso productivo. Es así como según la Fig. 5 en área de los productos lácteos las muestras de queso de cabra en general poseen un valor de humedad del 40 %, con excepción de los helados de leche de cabra (muestras A9 y A10) cuya humedad es de un 60 % y las muestras A5 y A7 que también son de queso de cabra, pero madurado, determinándose un valor de humedad en torno al 20 %. El proceso de maduración tiene implicancias en la textura del alimentos, su vida útil y disminución de parámetros como la actividad de agua y la intensificación de atributos organolépticos como aroma y sabor debido a las transformaciones microbiológicas beneficiosas y bioquímicas como la lipólisis y proteólisis [25]. Los valores de humedad para el queso fresco o semimaduro pueden hallarse entre 40 y 60 % [26]. Sin embargo, debido a la evaporación producida durante el proceso de maduración, el contenido de agua puede reducirse hasta un 33 % dependiendo de la duración del tiempo de maduración, lo cual respaldar el contenido de humedad reducido de las muestras A5 y A7. Como es de esperarse, las muestras provenientes del área de alimentos deshidratados poseen valores de humedad reducidos que se encuentran alrededor de un 13 %, similar a las muestras de miel que poseen una humedad del 15 %, lo cual es coincidente a lo reportado previamente en la literatura [27]. Por otra parte, las muestras de alimentos C9 y C10 (jarabes) poseen valores de humedad que oscilan entre un 45 y un 50 % que es similar al de las muestras del área de conservas.

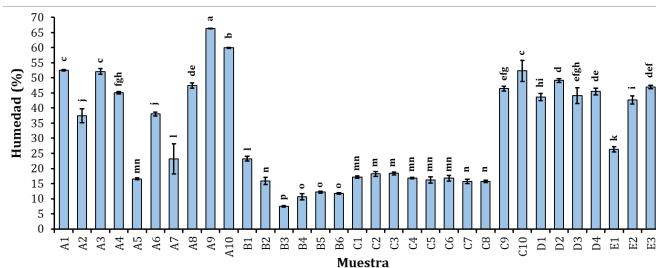


Fig. 5

Contenido de agua (Humedad). Determinación del contenido de humedad de las muestras de alimentos. Productos lácteos (A), productos deshidratados (B), miel y jarabes (C), productos en conserva (D), y productos de panificación (E). Los valores se han expresado como media $\pm$ su desviación estándar. Letras diferentes sobre cada barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado.

Contenido de lípidos: respecto al contenido de lípidos representado en la Fig. 6, las muestras provenientes del grupo de lácteos poseen un promedio de 16 % exceptuando la muestra A10 que posee un 3.5 %, valores entre un 19 y 25 % han sido reportados para algunos tipos de queso como el queso de montaña [28]. En el grupo de alimentos deshidratados, destacan las muestras B1 y B3 (naranjitas con chocolate y ají pimentón) con 14 y 9 %, respectivamente. Las muestras del grupo de miel y jarabes poseen, en general, los valores de

contenido de lípidos más reducidos 0.3 % en promedio, situación que se repite con las muestras D1 y D2 del grupo de alimentos en conserva. Por otra parte, en las muestras D3 y D4 se produce un aumento que en promedio alcanza un valor de 12 %. De forma similar, las muestras E1 y E3 alcanzan un valor promedio de un 13 % lo cual se debe a la adición de materia grasa en el proceso de elaboración [28].

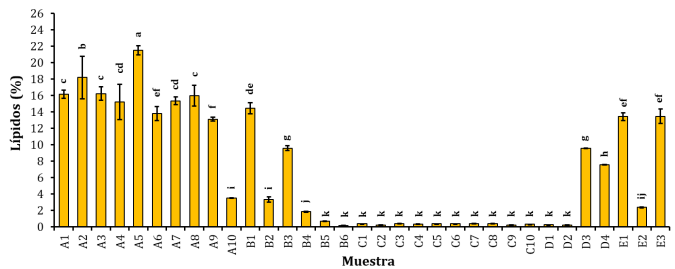


Fig. 6

Contenido de lípidos. Determinación del contenido de lípidos de las muestras de alimentos. Productos lácteos (A), productos deshidratados (B), miel y jarabes (C), productos en conserva (D), y productos de panificación (E). Los valores se han expresado como media $\pm$ su desviación estándar. Letras diferentes sobre cada barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado.

Contenido de minerales: el contenido de minerales representado en la Fig. 7 muestra que las muestras de alimentos provenientes de los grupos deshidratados, miel y jarabes, conservas y panificados poseen los valores más reducidos del contenido mineral, mientras que entre las muestras A1 y A8 del grupo de lácteos poseen valores significativamente mayores que oscilan entre 4 y 8 % similar a lo reportado en análisis de composición proximal de leche y queso expuesto por [30].

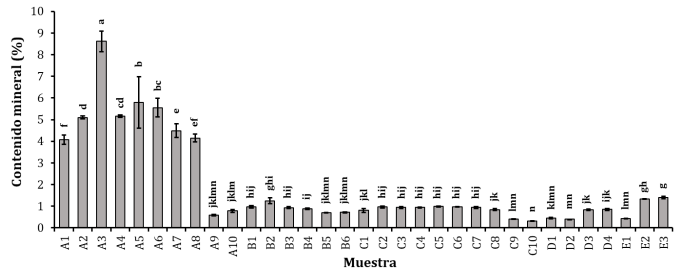


Fig. 7

Contenido de minerales (cenizas). Determinación del contenido de minerales de las muestras de alimentos. Productos lácteos (A), productos deshidratados (B), miel y jarabes (C), productos en conserva (D), y productos de panificación (E). Los valores se han expresado como media $\pm$ su desviación estándar. Letras diferentes sobre cada barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado.

Contenido de proteínas: De forma similar a lo observado en el contenido de minerales, la Fig. 8 muestra que el contenido de

proteína más elevado está representado por los alimentos pertenecientes al grupo de lácteos, con excepción de las muestras de A9 y A10 (helado) alcanzando valores que llegan a un 22 % [30]. Los alimentos del grupo de miel y jarabes poseen valores bajos que se encuentran en torno al 0.2 %, observando un nuevo ascenso en la Fig. 8 representado por las muestras del grupo panificados que alcanza valores de alrededor de un 12 %.

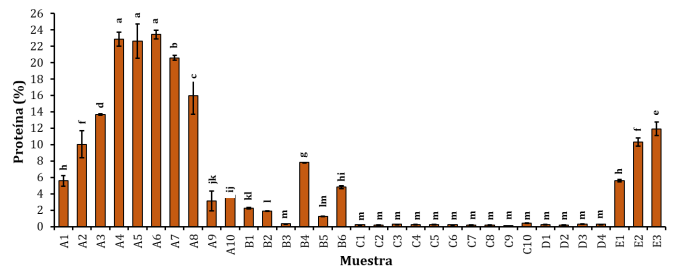


Fig. 8

Contenido de proteínas. Determinación del contenido de proteínas de las muestras de alimentos. Productos lácteos (A), productos deshidratados (B), miel y jarabes (C), productos en conserva (D), y productos de panificación (E). Los valores se han expresado como media $\pm$ su desviación estándar. Letras diferentes sobre cada barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado.

Contenido de fibra cruda: Según lo expuesto en la Fig. 9, todos los grupos de alimentos poseen valores de fibra que en promedio representan un 0.9 %, con excepción con la muestra E3 (galletas de nopal) que arrojó un 24 %. Algunas variedades del nopal (*Opuntia* spp.) han sido caracterizadas en función de su contenido fenólico y proximal [31] y para la variedad Tapon II, se ha reportado un valor de fibra de 20.4 %, el cual se condice con los resultados obtenidos en este estudio.

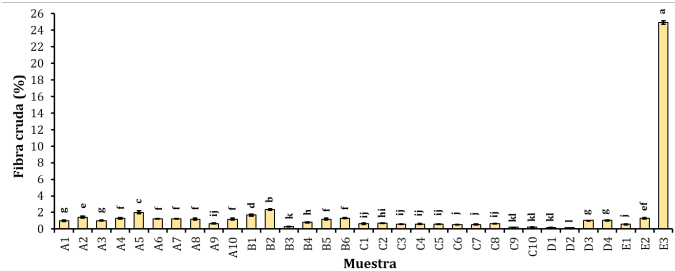


Fig. 9

Contenido de fibra cruda. Determinación del contenido de fibra cruda de las muestras de alimentos. Productos lácteos (A), productos deshidratados (B), miel y jarabes (C), productos en conserva (D), y productos de panificación (E). Los valores se han expresado como media $\pm$ su desviación estándar. Letras diferentes sobre cada barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado.

Contenido de carbohidratos y azúcares totales: En las Fig. 10 y 11 se observan tres comportamientos generales respecto al contenido de carbohidratos y azúcares de las muestras analizadas. Entre las muestras B2 y C8 (grupo deshidratados, miel y jarabes), el contenido de carbohidratos totales bordea un 80%, mientras que entre las muestras C9 y E2 (miel y jarabes, conservas y panificados) el contenido es de un 50 % aproximadamente, similar al valores de azúcares reductores para miel expuesto por [27]. En las muestras del grupo de lácteos el comportamiento es más heterogéneo y su contenido se encuentra alrededor del 30 %. Este patrón se reproduce también en la Fig. 11, para los grupos de deshidratados, miel y jarabes y panificados, debido a que los azúcares totales forman parte de los carbohidratos totales y en esos grupos de alimentos, la mayoría de los azúcares son asimilables, distinto a lo que ocurre en el caso de la muestra E3 (galletas de nopal) debido a su alto contenido de fibra. Para el caso de los productos lácteos, el contenido de azúcares totales no es exactamente similar al de carbohidratos totales debido a la composición más heterogénea de ese grupo de alimentos y las transformaciones bioquímicas que sufre el queso en los procesos de maduración y conversiones bioquímicas como la conversión de lactosa en ácido láctico [32].

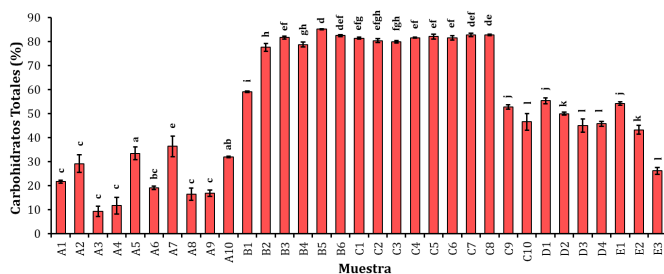


Fig. 10

Contenido de carbohidratos totales. Determinación del contenido de carbohidratos cruda de las muestras de alimentos. Productos lácteos (A), productos deshidratados (B), miel y jarabes (C), productos en conserva (D), y productos de panificación (E). Los valores se han expresado como media $\pm$ su desviación estándar. Letras diferentes sobre cada barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado.

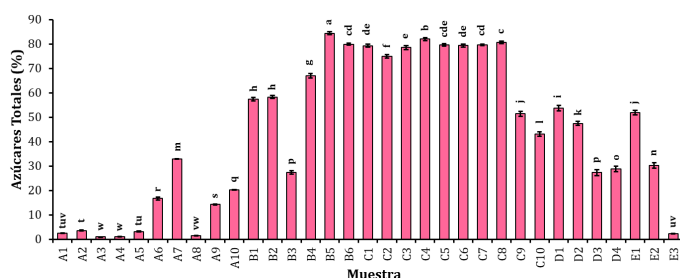


Fig. 11

Contenido de azúcares totales. Determinación del contenido de azúcares totales de las muestras de alimentos. Productos lácteos (A), productos deshidratados (B), miel y jarabes (C), productos en conserva (D), y productos de panificación (E). Los valores se han expresado como media $\pm$ su desviación estándar. Letras diferentes sobre cada barra indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba LSD de Fisher. Las determinaciones analíticas se realizaron por triplicado.

4. CONCLUSIONES

Nuestra investigación contribuye al estudio de la priorización de factores o variables que favorecen el desempeño de las organizaciones, las capacidades productivas que permiten mejorar el desempeño de las pymes agroalimentarias de las zonas de rezago de la Región de Coquimbo Chile, para ello se utilizó una priorización multicriterio que selecciono la capacidad productiva de contar con análisis nutricional (físico-químico) en los productos de las pymes estudiadas, para posteriormente realizar el análisis de las muestras las que fueron codificadas por los siguientes grupos de productos: apícolas, cárnicos, panadería, frutas y conservas, lácteos de cabra, cervecera.

La primera conclusión ratifica y sugiere que es pertinente seguir apoyando no solo a las pymes estudiadas, sino que a las pymes que se encuentran en las zonas de rezago, continuar trabajando en abordar sus brechas en sus capacidades productivas e infraestructura de procesamiento, como también en los ámbitos de comercialización y redes de cooperación vinculadas a la generación del capital social.

Otra conclusión confirma la fortaleza del uso de la metodología del AHP para la priorización de las capacidades productivas en pymes y la posibilidad de replicarlo otras industrias. No obstante se debe considerar que deben realizarse ciertas adaptaciones vinculadas al rubro y contexto productivo.

Como resultado del análisis nutricional (físico-químico) de los productos elaborados por las pymes, este estudio concluye que el contenido de sodio, los valores más elevados se presentan en los productos lácteos de cabra, en cuanto al contenido de agua este es relativamente homogéneo, existiendo algunas diferencias relacionadas con la naturaleza del product como es el caso del grupo de la miel y jarabes. El contenido de lípidos es superior en los productos del grupo de los lácteos, seguido del grupo de productos de panadería, en cuanto al contenido de minerales se observa que el grupo de productos deshidratados, miel y jarabes, conservas y panificados poseen valores reducidos, por el contrario del grupo de productos lácteos. El contenido de proteínas de manera similar a lo observado en el contenido de minerals es mayor en el grupo de los productos lácteos. El contenido de fibra cruda presenta valores promedio en los distintos grupos de alimentos

con excepción de la muestra perteneciente a la galla de nopal. Por último en el contenido de carbohidratos y azúcares totales se pudo observar tres comportamientos general, grupo deshidratados, miel y jarabes con altos valores, luego grupo miel y jarabes, conservas y panificados con valores intermedios, y grupo de productos lácteos con valores inferiores.

Los hallazgos del estudio sugieren la necesidad de apoyar el desarrollo de capacidades locales y territoriales. Los formuladores de políticas podrían apoyar el desarrollo de redes locales de competitividad e innovación para las soluciones productivas y tecnológicas externas mediante el acceso a programas de capacitación, fondos de investigación y desarrollo, y otros recursos. Además, del desarrollo de redes locales de cooperación mediante la creación de alianzas entre productores, universidades y comunidades rurales que podría ayudar a cerrar las brechas existentes.

Finalmente, este estudio no está exento de limitaciones, por ejemplo al ser un estudio puntual de un sector productivo y zona geográfica puntual, a la estacionalidad de la producción (muestras). El análisis podría ampliarse con estudios futuros que podrían incluir la medición de las capacidades productivas para comprender las condiciones internas de las pymes que favorecen el desempeño en productividad e innovación. Este es un tema que merece especial atención en futuras investigaciones.

5. REFERENCIAS

- [1] Béné, C., Fanzo, J., Prager, S.D., Achicanoy, H.A., Mapes, B.R., Alvarez Toro, P., Bonilla Cedrez, C. “Global drivers of food system (un) sustainability: a multi-country correlation analysis,” *PLoS One*, vol 15, no 4, pp. e0231071, 2020
- [2] Fanelli, R. “Barriers to adopting new technologies within rural small and medium enterprises (SMEs)”, *Social Sciences*, vol 10, pp. 430, 2021.
- [3] Arabameri, M., Naghashan, M., Ahmadloo, M., Moazzen, M., & Gholampour, A. “Analysis of Elements and Physicochemical and Microbial Properties of Iranian Honeys”. *Biological Trace Element Research*, vol. 202, no.9, pp. 4279-4287, 2024.
- [4] Algan, N. “The importance of SMEs on world economies”, [Proceedings of International Conference on Eurasian Economies, *Turkish Republic of Northern Cyprus*, vol. 12, pp. 56-61, 2019].
- [5] Robu, M. “The dynamic and importance of SMEs in economy”. *The USV annals of economics and public administration*, vol. 13, no 1(17), pp. 84-89, 2013.
- [6] Devin, B., and C. Richards. 2016. Food Waste, Power, and Corporate Social Responsibility in the Australian Food Supply Chain, *Journal of Business Ethics*, 2016, vol 150, no 1, pp. 199–210, 2016.
- [7] Guo, R., & Madni, G. R. “Encirclement of productive capacities and institutions in context of sustainable development”, *Plos one*, vol 1, no 3, pp. e0297350, 2020.
- [8] Hilmersson, F. P., & Hilmersson, M. “Networking to accelerate the pace of SME innovations”, *Journal of Innovation & Knowledge*, vol 6, no 1, pp. 43-49, 2021.
- [9] ODEPA, “Ficha Regional: Región de Coquimbo”, actualización Julio 2022. 2022.
- [10] INE, “Resultados Censo 2024 población y vivienda Chile”, 2024.
- [11] Garreaud, R. D., C. Alvarez-Garreton, J. Barichivich, J. P. Boisier, D. Christie, M. Galleguillos, ... M. Zambrano-Bigiarini. “The 2010–2015 Megadrought in Central Chile: Impacts on Regional Hydroclimate and Vegetation”, *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 21 no. 12, pp. 6307– 6327, 2017.
- [12] Khan, A. U., & Ali, Y. “Analytical hierarchy process (AHP) and analytic network process methods and their applications: a twenty year review from 2000-2019: AHP & ANP techniques and their applications: Twenty years review from 2000 to 2019”, *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, vol. 12 no. 3, 2020.
- [13] Gavade, R. K. “Multi-Criteria Decision Making: An overview of different selection problems and methods”, *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, vol. 5 no. 4, pp. 5643-5646, 2014.
- [14] Saaty T.L. “*The analytical hierarchy process*”. McGraw-Hill, New York, 1980.
- [15] Saaty, T.L. “The modern science of multicriteria decision making and its practical applications: The AHP/ANP approach”, *Oper. Res.*, vol. 61, no. 5, 1101–1118, pp. 2013.
- [16] Wind, Y., Saaty, T.L., “Marketing applications of the analytic hierarchy process”, *Manag. Sci.* Vol. 26, no. 7, pp. 641–658, 1980.
- [17] Saaty, T. L. “Deriving the AHP 1-9 scale from first principles”. [Proceedings 6th ISAHP. Berna, Suiza, pp. 397-402. 2001]
- [18] Cisternas-Jamet, J., Salvatierra-Martínez, R., Vega-Gálvez, A., Uribe, E., Goñi, M. G., & Stoll, A. ” Root inoculation of green bell pepper (*Capsicum annuum*) with *Bacillus amyloliquefaciens* BBC047: effect on biochemical composition and antioxidant capacity”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vo. 99, no.11, pp. 5131-5139, 2019.
- [19] AOAC, Official Method of Analysis, 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC 1990.
- [20] Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (n.d.). *Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances*, Vol. 28, no. 3, 350-356, 1956.
- [21] Desmet, C., & Van, M. “Assay of sodium in food: Comparison of different preparation methods and assay

- techniques”, *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 45, pp. 66-72, 2016.
- [22] Santapaola, J., Maldonado, S., & Medina, J. L. “NaCl diffusion kinetics in dry salting of goat cheese”, *Journal of Food Engineering*, vol. 118, no 2, 172-177.
- [23] Miocinovic, J., & Miloradovic, Z. “Flavors, colors, and preservatives used in processed cheese” pp. 125-147, 2024.
- [24] Orisa, C. A., Amadi, A. O., Achinewhu, S. C., & Owunna, R. N. “Effect of selected spices on the proximate composition , shelf life and sensory properties of cashew nut butter”. Vol. 8, pp. 40-47, 2023.
- [25] Maciuc, V., Claudia, P., Ciocan-alupii, M., & Radu-rusu, R. “Comparative Assessment of the Nutritional and Sanogenic Features of Certain Cheese Sorts Originating in Conventional Dairy Farms and in " Mountainous ", *Quality System Farms*, pp. 1-18, 2024.
- [26] Califano, A. N., & Bevilacqua, A. E. “Multivariate Analysis of the Organic Acids Content of Gouda type Cheese during Ripening”, 2000.
- [27] Arabameri, M., Naghashan, M., Ahmadloo, M., Moazzen, M., & Gholampour, A. “Analysis of Elements and Physicochemical and Microbial Properties of Iranian Honeys”. *Biological Trace Element Research*, vol. 202 no 9, pp. 4279–4287, 2024
- [28] Maciuc, V., Claudia, P., Ciocan-alupii, M., & Radu-rusu, R. “Comparative Assessment of the Nutritional and Sanogenic Features of Certain Cheese Sorts Originating in Conventional Dairy Farms and in “ Mountainous ”, *Quality System Farms*, pp. 1–18, 2024.
- [29] Pareyt, B., Finnie, S. M., Putseys, J. A., & Delcour, J. A. “Lipids in bread making: Sources , interactions , and impact on bread quality”. *Journal of Cereal Science*, vol. 54, no. 3, pp. 266-279, 2011.
- [30] Amalfitano, N., Patel, N., Haddi, M., Benabid, H., Pazzola, M., Vacca, G. M., Tagliapietra, F., Schiavon, S., & Bittante, G. “Detailed mineral profile of milk , whey , and cheese from cows , buffaloes , goats , ewes , and dromedary camels , and efficiency of recovery of minerals in their cheese”, pp. 8887-8907, 2024.
- [31] Guevara-figueroa, T., Jime, H., Mortensen, A. G., Laursen, B. B., Lin, L., Leo, A. De, Fomsgaard, I. S., Barba, A. P., & Rosa, D. “Proximate composition , phenolic acids , and flavonoids characterization of commercial and wild nopal
- [32] Turner, T. L., Kim, E., Hwang, C., Zhang, G., & Liu, J. (2017). “Short communication: Conversion of lactose and whey into lactic acid by engineered yeast”, *Journal of Dairy Science*, vol 100, no 1, pp. 124-128, 2017.