Regionalización agropecuaria según estructura del valor de la producción

Felipe Bertamini[1]
José E. Bervejillo[2]
María Eugenia Silva[3]
Humberto Tommasino[4]

Resumen

Este trabajo presenta una clasificación de las regiones de especialización productiva del agro uruguayo de acuerdo con la estructura del valor bruto de la producción a nivel de las Áreas de Enumeración del Censo General Agropecuario 2011. Se estimó el valor de la producción de siete grupos de actividades coincidentes con los rubros principales del sector agropecuario. La identificación del rubro principal y la aplicación de un índice de especialización permitieron identificar 27 tipos distintos de estructura del valor de la producción. Complementariamente, se desarrolló un análisis de conglomerados. La selección de la cantidad de conglomerados considera pruebas estadísticas de robustez de resultados, pero contempla además un equilibrio entre grado de detalle de la información y simplicidad para su uso e interpretación. Los resultados muestran que el sector agropecuario uruguayo se caracteriza por un nivel de especialización relativamente bajo, con predominio de regiones donde se combinan varios rubros. El 14% de las regiones presentan una diversificación tal que su clasificación dentro de un grupo u otro depende de factores coyunturales como las relaciones de precios.

Palabras clave: especialización productiva; regionalización; conglomerados; valor bruto de producción.

[1] *MSc en Economía, Técnico de OPYPA, Convenio INIA-OPYPA; fbertamini@mgap.gub.uy*
[2] *MSc en Economía Agraria, Coordinador del área de Estudios Económicos de OPYPA, jbervejillo@mgap.gub.uy*
[3] *Economista, MBA(c), Técnica de OPYPA, Convenio INIA-OPYPA; mesilva@mgap.gub.uy*
[4] *Ing. Agr., Técnico de OPYPA, htommasino@mgap.gub.uy*

Introducción

Esta regionalización se basa en estimaciones del valor bruto de producción (VBP) por área de enumeración (en adelante AE). De esta manera, una región está conformada por un conjunto de AE. El uso del valor de la producción genera una imagen de la importancia económica de las diferentes actividades a través del territorio. Esta visión es complementaria de la que se basa en la utilización de la tierra (DIEA, 2004, 2015). En Uruguay, no existen antecedentes de estudios de regionalización que estén basados en el VBP.

El trabajo consistió primero en estimar el VBP de cada área de enumeración (AE) del Censo General Agropecuario (CGA) de 2011. El VBP de cada AE es resultado de sumar el VBP de cada uno de los 7 rubros principales. Estos rubros o actividades fueron: la agricultura de secano, el arroz, la producción de aves y cerdos, la producción de frutales y hortalizas, la ganadería de carne y lana, la lechería y la forestación. En una segunda fase se determinó el nivel de especialización de cada AE y finalmente se realizó un análisis de conglomerados.

Metodología

La unidad objeto de estudio fue el AE del CGA de 2011. La especialización productiva del AE se definió empíricamente según la composición del VBP estimado.

a) Datos

Los Censos no proveen de información de producción por rubro (con excepción de leche y, en años anteriores, lana), por lo que la estimación de VBP se basó en encuestas y otras fuentes, tal como se detalla a continuación.

1) Cultivos extensivos de secano. Las encuestas de DIEA proporcionan un dato de producción a nivel nacional, por lo tanto la producción a nivel de AE se calculó como el área de cada cultivo (dato del censo) por el rendimiento promedio nacional (dato de encuestas). Para reducir el efecto de la variabilidad interanual, se tomó el rendimiento promedio de los tres años centrados en el año del censo (2010 a 2012). Se tuvo en cuenta la producción de trigo, cebada, sorgo, maíz y soja. En el caso de los cultivos de verano se sumó el área de primera y de segunda.

2) Arroz. Se siguió un procedimiento similar al aplicado a los cultivos de secano.

3) Aves y cerdos. La producción de cerdos corresponde al dato de faena de INAC en el año del censo. La producción de pollos parrilleros y huevos proviene del anuario de DIEA, también en el año censal. Aplicando precios corrientes, la producción unitaria fue expresada en US$/cabeza, dividiendo el dato de producción por el número de animales en stock que registra el CGA por AE (cerdos totales, pollos parrilleros para la carne y ponedoras para los huevos). El valor de producción utilizado fue de 156,21 US$/cabeza para cerdos; 20,67 US$/cabeza para pollos parrilleros; y 25,84 US$/cabeza para ponedoras (VBP huevos).

4) Frutales. Agrupa los frutales de hoja caduca, cítricos, y viñedos. En el caso de los frutales de hoja caduca y cítricos se tomó el valor de producción nacional y se lo dividió por el número de plantas en producción (dato del censo). Para el caso de la vid, el valor de producción nacional se lo dividió por el número de hectáreas de viñedos para vino. Los valores unitarios se multiplicaron por el número de plantas de cítricos y frutales caducifolios y por las hectáreas de viñedos de cada AE. Las plantaciones de olivos no fueron tenidas en cuenta ya que al año del censo (2011) la producción era incipiente.

5) Hortalizas. Se tomaron los principales cultivos hortícolas del país. El VBP de los cultivos hortícolas se basó en la encuesta de DIEA 2012. Se tomaron los promedios nacionales de huerta a campo y cultivos protegidos, independientemente de la región, por hectárea. Con posterioridad a los primeros análisis, dado que el número de regiones con horticultura como rubro principal resultó relativamente pequeño y para simplificar los resultados prácticos, se lo agregó a los rubros fruticultura y viticultura, para formar así el grupo frutícola-citrícola-vitivinícola-hortícola (FCVH).

6) Producción forestal. Se tomó el valor de la extracción de madera por hectárea de monte, promedio nacional, tomando la superficie total de montes de producción. El valor por hectárea obtenido se lo multiplicó por las hectáreas en producción de cada AE. Para determinar el área de montes en producción se tomó el área de bosques artificiales de la Dirección Forestal de 1975-99 a la que se le restó el área reportada por el Censo de 1990, de manera de no contar a los montes preexistentes (básicamente montes de abrigo). Este criterio se justifica dado que el desarrollo de la producción forestal a gran escala empieza a ser relevante en la década del ’90.

7) Vacunos de carne y ovinos. La producción de carne vacuna se calculó a nivel de departamento utilizando datos de INAC, DICOSE y SNIG y luego se aplicó la producción por cabeza promedio del departamento al número de cabezas en stock de cada AE[5]. La producción de carne de cada departamento se calculó a partir de los datos de faena por departamento generados por INAC y de los datos de movimientos de ganado de SNIG (entradas y salidas del departamento). Las diferencias de inventarios al 30 de junio corresponden a las declaraciones juradas de DICOSE de 2010 y 2011. La producción se valorizó a los precios corrientes promedio anual del año agrícola correspondiente al año del Censo. El valor de la carne ovina se tomó de la faena de ovinos nacional dividido por el número de animales en stock. El valor medio para el trienio 2010-12 fue 10,37 US$/cabeza. El valor de producción de la lana se estimó tomando un valor de lana por animal promedio nacional, que fue 19,27 US$/cabeza para el trienio 2010-12.

8) Lechería. Se tomó el dato censal de leche producida por AE, al precio promedio nacional de 0,36 US$/L

Cabe señalar que las relaciones de precios son claves en la identificación de la estructuras de VBP. Cambios en los precios relativos de un año a otro podrían llevar a cambiar la intensidad de una actividad en sustitución por otra y con una variación menor alterar la clasificación de un

[5] *La producción de carne se puede obtener a nivel de seccional policial pero es prácticamente imposible establecer una correspondencia de seccional policial a AE, dado que los límites geográficos de unos y otros no coinciden.*

AE. Esto hace que la regionalización resultante en este trabajo esté estrechamente vinculada a las relaciones de precios predominantes en los períodos de analizados mencionados en los numerales 1 a 8. En consecuencia, la utilidad de estos estudios requiere su revisión y actualización periódica.

b) Especialización productiva

Para cada AE se determinó el rubro principal, definido como aquél que representa la fracción mayor del VBP del AE. El análisis de especialización productiva considera cada AE en sí misma: lo que interesa a esta clasificación es el AE como objeto de estudio, no la importancia relativa de las actividades productivas en el total nacional. Esto es importante tenerlo presente porque una AE puede ser caracterizada por un rubro R aún en el caso de que otro rubro R* de esa misma AE represente una proporción más alta en el valor nacional de R* que otra AE que sí es caracterizada por R*.

Dado que la fracción que representa el rubro principal puede variar considerablemente, por ejemplo, entre 35 y 95% del VBP total, se decidió ponderar el nivel de especialización recurriendo a una adaptación del índice de Herfindahl-Hirschman. Según este índice, el grado de especialización E de una AE queda definido por la sumatoria de los cuadrados de la participación relativa de cada rubro en el VBP total de la región. Esto es:

$$E = \sum VBP_i^2 ;$$

donde VBP del rubro i se expresa en porcentaje del VBP total del AE. En teoría, este índice podría variar desde un mínimo igual a 1.428, si cada uno de los 7 rubros da cuenta de una fracción igual (14,3% cada una) hasta un máximo igual a 10.000, si hubiese un solo rubro para el 100% del VBP de la región. En el primer caso tendríamos diversificación máxima, en el segundo caso especialización completa.

Los niveles de especialización se definieron a partir de la media general de E más/menos un desvío estándar. De manera que si el índice E es inferior a la media menos un desvío, se clasifica la región como de baja especialización (o alta diversificación). Si E se encuentra entre la media y la media menos un desvío, se considera a la región como de medio-baja especialización; entre el valor de la media y la media más un desvío se clasifica como de medio-alta especialización; y si el valor de E es mayor que la media más un desvío, se clasifica como de alta especialización.

c) Conglomerados

En la segunda parte se corrió un análisis de conglomerados con el objetivo de generar regiones formadas por conjuntos de AE que tengan similitudes entre sí, según la estructura del VBP regional, pero sin definir a priori un rubro o actividad principal. El análisis de conglomerados consiste en formar grupos de objetos homogéneos respecto a una variedad de atributos que pueden ser tanto cualitativos como cuantitativos, de forma que las observaciones pertenecientes a un grupo sean muy similares entre sí y muy diferentes del resto. Para este caso, los “atributos” o variables están representados por el porcentaje del VBP regional de cada uno de los 7 rubros.

El análisis de conglomerados supone seleccionar un método de conglomeración, un algoritmo de medición de distancia entre objetos y el número de conglomerados con el que se va a trabajar (Kaufman and Rousseeuw, 1990). Los métodos de clasificación en conglomerados pueden ser jerárquicos o no jerárquicos. El método jerárquico consiste en una serie de sucesivos agrupamientos (métodos aglomerantes) o sucesivas divisiones (métodos divisivos) de elementos, resultado de medir la distancia entre pares de objetos. Los aglomerantes parten del conjunto de n observaciones originales (cada observación es un conglomerado o *cluster* en el momento cero); y luego, en pasos sucesivos, se va formando un número cada vez menor de conglomerados hasta llegar a un único conglomerado que contiene las n observaciones. Los métodos divisivos realizan la operación inversa, a partir de un único conglomerado que contiene todas las observaciones. Los métodos no jerárquicos, en cambio, parten de la definición a priori del número de conglomerados que se desea obtener y el programa estadístico determina la integración óptima de cada conglomerado de manera de minimizar la varianza intra-grupo y maximizar la varianza inter-grupo.

La conformación de los conglomerados resulta de la aplicación de un algoritmo de medición de distancias entre observaciones. La distancia entre dos puntos (x,y) en el plano, con coordenadas (x_1, x_2) y (y_1, y_2) respectivamente, se define por Pitágoras, como:

$$D(x,y) = \sqrt[2]{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2}$$

Generalizando, para n dimensiones, la distancia (Euclideana) se define como:

$$D(x,y) = \sqrt[2]{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2}$$

Si se sigue un método aglomerante, primero se calculan las distancias entre todos los objetos y se unen en un conglomerado aquel par de objetos con la menor distancia entre sí. A partir de ese punto, los dos objetos que se han reunido en un conglomerado se deben comparar con el resto. Pero para ello es necesario definir un criterio, en el sentido de que ya no se comparan objetos entre sí, sino conjuntos de objetos (conglomerados). Diferentes métodos para medir distancias entre conglomerados se ajustan a diferentes criterios que dependen del interés y objetivo de la investigación[6]. Por ejemplo, si se mide la distancia entre dos conglomerados utilizando los objetos más cercanos de cada uno de ellos, decimos que aplicamos un método de *enlace simple*. Si se mide tomando en cuenta los objetos más distantes, se trata de *enlace completo*. El método aplicado en este estudio considera la suma de errores cuadráticos o varianzas, y se lo conoce como *método de Ward*. Este criterio minimiza la varianza dentro del conglomerado. En cada paso, el programa busca la combinación de conjuntos de objetos que minimice el incremento de la varianza intra-grupo.

[6] Existe abundante literatura sobre los diferentes procedimientos metodológicos, sus ventajas y desventajas y sus aplicaciones prácticas. Para aplicaciones agrícolas, véase por ejemplo Escobar y Berdegué (1990). Actualmente se pueden encontrar numerosas aplicaciones prácticas en la web y en los manuales de los programas estadísticos más comúnmente usados.

Para la constatación del número final de conglomerados resultantes existen diferentes pruebas estadísticas, consistentes en general en la comparación de las medias y varianzas entre los grupos identificados. Adicionalmente, el número de conglomerados al que finalmente se arribe depende del objeto de estudio y del criterio del investigador.

Los métodos jerárquicos son recomendados cuando no se conoce *ex - ante* el número de conglomerados y la cantidad de observaciones es relativamente reducida. Dentro de los jerárquicos, el método de Ward es particularmente útil cuando se utilizan únicamente variables cuantitativas (Kaufman and Rousseeuw, 1990).

Resultados

a) Especialización productiva

Para el conjunto de las 638 áreas de enumeración del Censo Agropecuario 2011, el índice de especialización E varió entre un mínimo de 2.193 hasta una máximo de 9.898; con una media de 5.037,4 y un desvío estándar igual a 1.734,5 (Tabla 1). De forma que los límites para los niveles de especialización quedaron definidos de la siguiente forma:

Especialización Alta: $E \geq 6.772$ (media + 1 desvío)
Especialización Medio-Alta: $5.037 \leq E < 6.772$
Especialización Medio-Baja: $3.303 \leq E < 5.037$
Especialización Baja: $E < 3.303$ (media – 1 desvío)

Tabla 1. Valores medios, máximos y mínimos del índice de especialización según rubro principal

Rubro principal	Mínimo	Máximo	Promedio
Agricultura	2.264	8.248	4.514
Arroz	3.227	6.684	4.847
Aves & Cerdos	2.193	8.681	5.097
FCVH (1)	2.497	9.712	5.579
Forestación	2.545	8.474	4.832
Ganadería	2.246	9.895	5.381
Lechería	2.338	7.324	4.195
Total General	**2.193**	**9.898**	**5.037**

(1): FCVH significa frutales de hoja caduca, cítricos, viñedos y horticultura.

El número de AE por rubro principal y nivel de especialización se muestra en la Tabla 2. Dado que no se observan regiones cuyo rubro principal sea arroz y que presenten alto nivel de especialización, el número total de regiones diferentes es 27 en lugar de 28 (7 rubros x 4 niveles). La Tabla 2 muestra que no es evidente que exista asociación entre rubro principal y nivel de especialización. Las regiones son mayoritariamente diversificadas, ya que en 391 (el

61%) el índice de especialización está por debajo de la media. Las regiones más especializadas son ganaderas, y en segundo lugar, regiones con frutales de hoja caduca, cítricos, viñedos y horticultura.

Tabla 2. Número de áreas de enumeración según rubro principal por nivel de especialización

	Nivel de especialización[1]				
Rubro principal	**Bajo**	**Medio-Bajo**	**Medio-Alto**	**Alto**	**Total general**
Agricultura	15	56	18	8	97
Arroz	1	14	7	0	22
Aves & Cerdos	9	24	14	10	57
FCVH	13	22	22	20	77
Forestación	6	34	15	6	61
Ganadería	27	111	49	62	249
Lechería	16	43	14	2	75
Total general	**87**	**304**	**139**	**108**	**638**

(1) Valores de E: Bajo, menos de 3.303; Medio-Bajo, de 3.303 a menos de 5.037; Medio-Alto, de 5.037 a menos de 6.772; Alto, mayor o igual a 6.772.

La Tabla 3 muestra la composición promedio del VBP de cada región, según el rubro principal y el nivel de especialización del AE. De manera que, por ejemplo, las AE que conforman la región ganadera de alto nivel de especialización muestran que en promedio, el VBP del rubro ganadería de carne y lana representa el 90,2% del VBP total, mientras que en las AE que conforman la región ganadera de bajo nivel de especialización, el rubro ganadería representa en promedio el 38,5% del VBP.

Las regiones con nivel alto de especialización muestran que el rubro principal da cuenta de más del 82% del VBP regional. En las regiones de nivel medio-alto de especialización, el rubro principal da cuenta del 69-75% del total. En las de medio-bajo nivel de especialización, el rubro principal significa alrededor de 55% del VBP total; mientras que en las de nivel de especialización bajo, el rubro principal representa entre 37 y 41%.

La Tabla 3 también muestra que para cada rubro principal, en la medida que aumenta la diversificación, hay rubros determinados que suman a esa diversificación en tanto otros no. Por ejemplo, en las regiones donde la agricultura es el rubro principal, las regiones con agricultura que están más diversificadas muestran que la ganadería en primer lugar y la lechería en segundo lugar, son las actividades que se integran a los sistemas, mientras que los demás rubros es menos frecuente que se integren. Esto es, tienden a combinarse entre sí los rubros intensivos (fruticultura, horticultura con aves y cerdos), y por otro lado los más extensivos (ganadería con lechería y agricultura). Cuando el rubro principal es la forestación, las regiones más diversificadas muestran participación creciente de la ganadería de carne y lana.

Tabla 3. Regiones de especialización: estructura del VBP (% promedio del total de las AE de cada región y nivel de especialización)

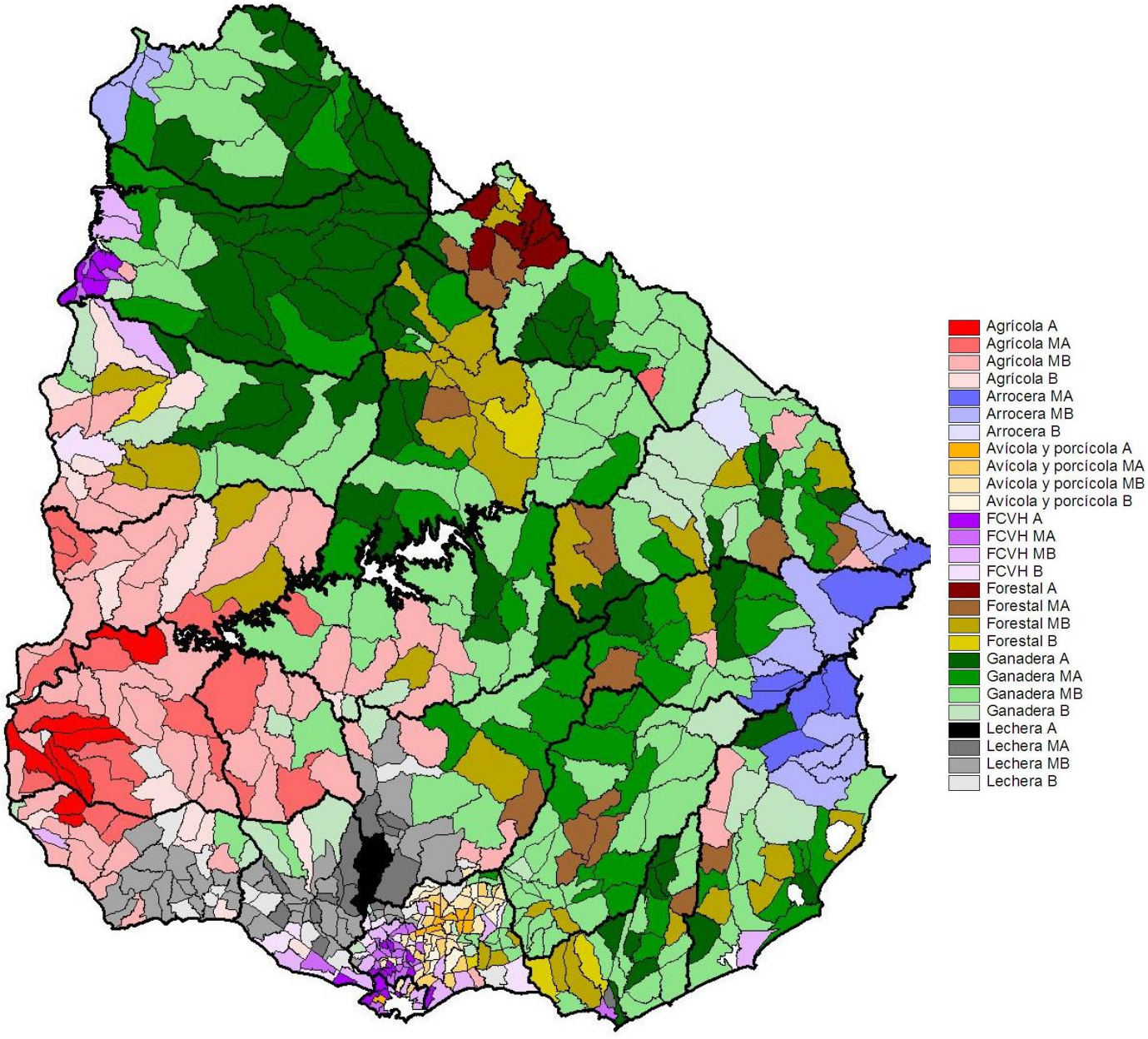
Región	Nivel de especia-lización	Rubro						
		Ganade-ría	Agri-cultura de secano	Lechería	Foresta-ción	FCVH	Arroz	Aves y cerdos
Ganadera	**A**	90,2	1,1	0,8	4,9	0,2	2,1	0,8
	M-A	71,3	4,0	1,6	17,9	0,9	3,5	1,0
	M-B	54,8	14,8	5,3	14,2	1,9	6,9	2,1
	B	38,5	18,9	17,1	7,0	6,6	7,0	4,9
Agrícola	**A**	11,4	84,4	3,1	0,5	0,03	0,2	0,4
	M-A	18,3	73,6	4,6	2,5	0,2	0,4	0,3
	M-B	24,1	54,3	11,1	6,0	2,7	1,1	0,6
	B	23,2	38,7	19,8	6,6	9,2	0,05	2,5
Lechera	**A**	15,4	0,9	82,8	0,3	0,4	0	0,1
	M-A	20,3	4,4	72,2	0,9	1,7	0	0,6
	M-B	21,1	15,4	55,1	1,2	4,4	0	2,8
	B	23,8	18,5	39,0	3,6	8,6	0	6,4
Forestal	**A**	12,0	0,1	0,5	87,0	0,0	0	0,3
	M-A	29,0	0,6	0	69,4	0,8	0,1	0,2
	M-B	35,2	7,6	2,1	51,8	1,2	1,3	0,7
	B	26,4	13,4	9,5	37,4	8,7	3,3	1,2
FCVH (1)	**A**	3,4	1,2	0,8	0,7	90,4	0	3,5
	M-A	6,8	1,1	2,7	1,1	75,1	0	13,2
	M-B	13,3	3,9	5,3	4,4	55,0	0,8	17,2
	B	17,3	10,1	14,4	7,8	40,4	0	9,9
Arrocera	**M-A**	27,0	1,5	0,02	0,8	0	70,5	0,2
	M-B	29,4	7,9	0,1	1,9	3,1	57,1	0,5
	B	32,3	22,8	3,3	0,7	0	40,7	0,2
Avícola y Porcícola	**A**	6,0	0,7	1,7	0,6	4,3	0	86,6
	M-A	7,1	2,0	2,1	0,9	13,4	0	74,7
	M-B	11,9	3,4	5,6	2,6	17,8	0	58,6
	B	21,5	7,6	16,2	1,4	15,6	0	37,6
Total		37,3	15,7	11,3	11,7	11,3	4,3	8,4

(1) Refiere a los rubros frutales de hoja caduca, citrícola, vitícola y hortícola en conjunto.

El mapa de la Figura 1 (página siguiente) muestra la distribución de las 27 regiones de especialización. Se designa un color por rubro, cuya intensidad varía según el grado de especialización productiva (aumenta la intensidad a mayor especialización y viceversa). En líneas generales y tal como se mencionó al analizar la tabla anterior, la ganadería (representada

en verde) tiende a ser el rubro predominante, con mayor intensidad en la región norte del país (principalmente Salto y Artigas) y menor peso en el centro y centro – este. La ganadería tiende a combinarse con la agricultura hacia el litoral oeste, y con la forestación, de mayor peso en el noroeste y este del país. La agricultura (rojo) es el principal rubro en términos de VBP en el litoral, con regiones de alta especialización en Soriano y norte de Colonia. La agricultura se combina con zonas lecheras, de mayor especialización en Colonia, San José y Florida (representadas en gris). Las regiones arroceras (azul) se concentran en el este, hacia la frontera con Brasil y una porción menor de estas regiones aparecen en el norte del país, limitando en todos los casos con zonas ganaderas. Las actividades intensivas (avicultura y cerdos y FCVH) tienden a concentrarse en Canelones y suelen aparecer juntas. En Salto aparecen AE que conforman una región altamente especializada en FCVH, mientras que en Canelones se identifican regiones de predominio del rubro aves y cerdos.

Figura 1. Regiones de especialización productiva, según rubro principal y nivel de especialización



b) Análisis de conglomerados

La técnica de conglomerados permite agrupar AE que, de acuerdo con la estructura del VBP, son relativamente homogéneas entre sí y diferentes de las restantes, conformando así un cierto número de conglomerados (regiones).

El número final de conglomerados se define en cierta forma arbitraria, dependiendo del interés del investigador y de los objetivos del trabajo. El grado de subjetividad y la incidencia del criterio del analista en la definición de los resultados finales es una de las principales críticas que se realiza al análisis de conglomerados. Esta limitación puede subsanarse, al menos parcialmente, realizando análisis de conglomerados en dos etapas (etapa (i) análisis jerárquico; etapa (ii) análisis no jerárquico) y pruebas de comparación de medias y varianzas.

En este estudio se realizaron pruebas de diferencias de medias y minimización de varianzas para comprobar la robustez de los resultados obtenidos por el método de Ward. Los resultados indican que la solución por Ward es consistente y sería innecesario seguir algún procedimiento de conglomerados no jerárquicos. Igualmente, se corrió el programa estadístico siguiendo un procedimiento no jerárquico para verificar que así fuese.

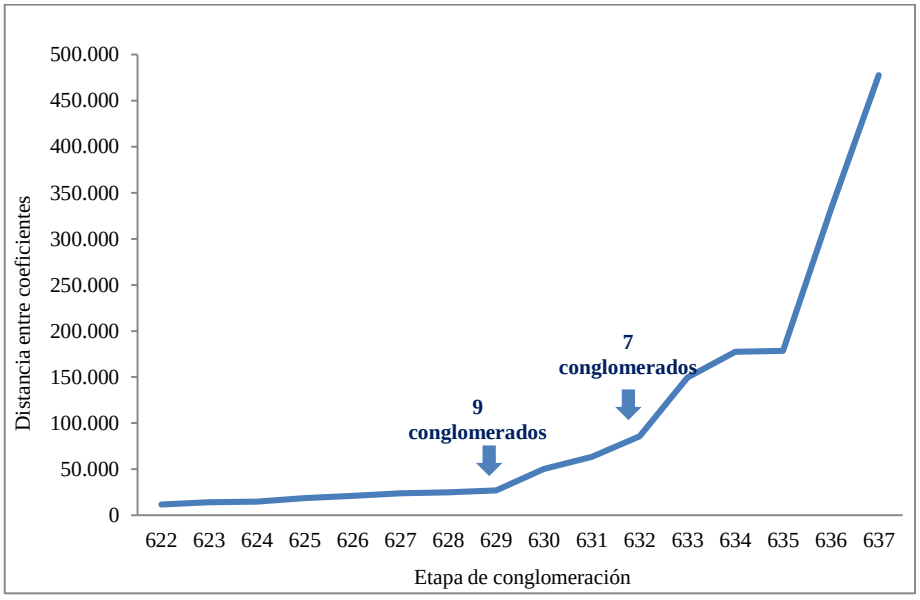
Para definir el número de conglomerados, se analizó la evolución de las últimas etapas de conglomeración, a partir de la conformación de 16 conglomerados. El análisis de las distancias entre las AE agrupadas en cada conglomerado indica que el número de regiones más adecuado, desde el punto de vista estadístico y analítico, es 9. Ello se ilustra en la Tabla 4. La tabla muestra en la primera columna ("Etapa") la etapa de aglomeración en que se unen dos conglomerados de objetos, identificados en la columna "Conglomerados que se combinan". Por simplicidad, se muestran únicamente las etapas 622 y subsiguientes, hasta la última en donde se forma un único conglomerado con las 638 AE. La columna "Coeficientes" indica la distancia entre los conglomerados que se combinan en las sucesivas etapas. La columna "Diferencia entre coeficientes" muestra la diferencia entre dos coeficientes de etapas sucesivas. La diferencia en los coeficientes de aglomeración puede visualizarse fácilmente en el Gráfico 1. Tanto en la Tabla 4 como en el Gráfico 1 se puede observar que en la etapa 630 se produce un "salto" importante en el valor del coeficiente (o distancia). Algo similar ocurre otra vez en la 632 y en las últimas etapas. Mientras que la diferencia entre coeficientes en las etapas anteriores a la 630 es de aproximadamente 8% en cada etapa, al llegar a la etapa 630 el incremento es de 14,5%, y en las etapas posteriores este salto es todavía mayor. De ahí que el número de conglomerados sea finalmente 9, que son los que quedan formados en la etapa 629. Reducir el número de conglomerados implica aumentar la heterogeneidad interna de cada uno.

Tabla 4. Historial de conglomeración y distancia entre objetos (AE) de cada conglomerado (región). Últimas 16 etapas de conglomeración.

Etapa	Cantidad de conglomera-dos	Conglomerados que se combinan		Coeficiente	Diferencia entre coeficientes
		Conglomerado 1	Conglomerado 2		
622	16	41	140	202.967	11.655
623	15	205	221	216.945	13.979
624	14	2	75	231.607	14.662
625	13	20	131	250.195	18.588
626	12	42	43	271.327	21.132
627	11	15	20	295.038	23.712
628	10	2	3	319.803	24.765
629	9	128	139	346.700	26.897
630	8	1	41	396.818	50.118
631	7	15	24	460.454	63.636
632	6	15	16	546.181	85.727
633	5	42	205	695.681	149.499
634	4	1	2	873.281	177.600
635	3	15	128	1.051.825	178.545
636	2	1	42	1.384.286	332.461
637	1	1	15	1.861.835	477.549

Nota: Extraído y adaptado del procesamiento en SPSS. Este cuadro es equivalente al análisis visual del dendograma o diagrama de témpanos.

Gráfico 1. Distancia entre conglomerados (regiones). Últimas 16 etapas de conglomeración.



El número final de conglomerados depende de un balance entre cantidad y calidad. Optar por un número mayor de conglomerados significa mejorar en términos de homogeneidad dentro del grupo, pero puede comprometer la utilidad práctica del resultado. Por otra parte, si bien es más fácil manejar un número reducido de grupos, no es recomendable aumentar demasiado la heterogeneidad dentro del grupo. De manera que el número final de conglomerados es un compromiso entre utilidad práctica y homogeneidad interna. Un análisis pormenorizado de una determinada región o actividad seguramente requeriría una definición más ajustada del número de AE por grupo y por tanto del número de conglomerados. Para los objetivos de este trabajo se considera adecuado trabajar con una regionalización a 9 conglomerados. Los resultados se presentan en la Tabla 5. Además se presenta la regionalización resultante de la agrupación a 7 a efectos de comparar la composición de las regiones (Tabla 6).

En el análisis a 9 regiones se distinguen siete en las que hay un rubro predominante, cuyo peso en la estructura del VBP se separa en general en varios puntos porcentuales del peso de los restantes rubros. Estas regiones son la *ganadera especializada, FCVH especializada, arrocera, forestal, agrícola, lechera* y *avícola y porcícola.* En las regiones de mayor especialización (ganadería y FCHV) el VBP del rubro principal representa 87,1% en el primer caso y 78,5% en el caso de FCHV; los restantes rubros tienen participaciones que no superan el 5% en la región ganadera especializada y el 10% en la FCVH especializada. En las regiones mencionadas, la especialización productiva es menor. El rubro principal representa entre 50,4% del VBP total (*forestal)* y el 63,7% (*arrocera).* En todos estos casos, el rubro secundario es la ganadería, con un peso que oscila entre 12,2% en la región *avícola y porcícola* y 39,5% en la región *forestal.* Finalmente, se distinguen dos regiones de alta diversificación, *ganadera diversificada* y *FCVH diversificada.* En estos casos, el rubro principal se combina con otros de peso también importante en la estructura de VBP. En la región *ganadera* diversificada la ganadería es el 55% del VBP (frente a 87% que alcanza en la especializada). El segundo rubro predominante en esta región es la agricultura de secano (16,4%). En tanto, FCVH es el 36,8% del VBP en *FCVH diversificada,* seguido de la ganadería y cultivos de secano (ver Tabla 5).

En suma, la ganadería aparece como rubro principal en dos regiones (*ganadera especializada y diversificada)* y es el secundario en todas las restantes excepto *FCVH especializada* y *avícola y porcícola.* La región *ganadera diversificada* es la que abarca mayor número de AE (123; 20% del total), seguida de las regiones *forestal, lechera, ganadera especializada* y *agrícola* (97, 84, 81 y 79 AE respectivamente). En conjunto, estas cinco regiones superan el 70% del total de AE. Por el contrario, la región que comprende menor cantidad de AE es la *arrocera,* con 19 AE (3% del total).

El pasaje de 9 a 7 conglomerados conlleva el agrupamiento de las regiones ganaderas (especializada y diversificada) en un grupo nuevo de 204 AE, y las regiones FCVH (especializada y diversificada) en otro grupo nuevo de 85 AE. Los demás no cambian. De manera que al nivel de 7 conglomerados, donde cada uno tiene un rubro principal que coincide con uno de los 7 originales, el nivel de especialización es en promedio más bajo tanto para las regiones ganaderas como para las FCVH. Con 7 conglomerados no hay ninguno que pueda clasificarse como muy especializado o muy diversificado (ver Tabla 6).

Tabla 5. Estructura del VBP de 9 conglomerados o regiones (%)

		Rubro						
Región	**No. de AE**	**Ganadería**	**Leche-ría**	**Aves y cerdos**	**Cultivos secano**	**Arroz**	**Foresta-ción**	**FCVH**
Ganadera especializada	81	**87,1**	1,5	1,1	1,6	2,9	5,3	0,5
Ganadera diversificada	123	**55,4**	6,1	2,1	16,4	9,2	9,0	1,8
FCVH especializada	51	5,5	2,9	9,7	1,4	0,2	1,7	**78,5**
FCVH diversificada	34	22,0	13,6	3,0	17,4	0,2	6,9	**36,8**
Arrocera	19	28,1	0,1	0,4	3,8	**63,7**	1,6	2,3
Forestal	97	39,5	1,3	0,5	6,2	1,2	**50,4**	1,0
Agrícola	79	22,7	10,1	0,7	**60,9**	0,2	4,8	0,6
Lechera	84	22,4	**51,9**	2,4	17,3	0,1	2,3	3,6
Avícola y porcícola	70	12,2	6,4	**58,5**	3,6	0,0	1,6	17,7
Total general	**638**	**37,3**	**11,3**	**8,4**	**15,7**	**4,3**	**11,7**	**11,3**

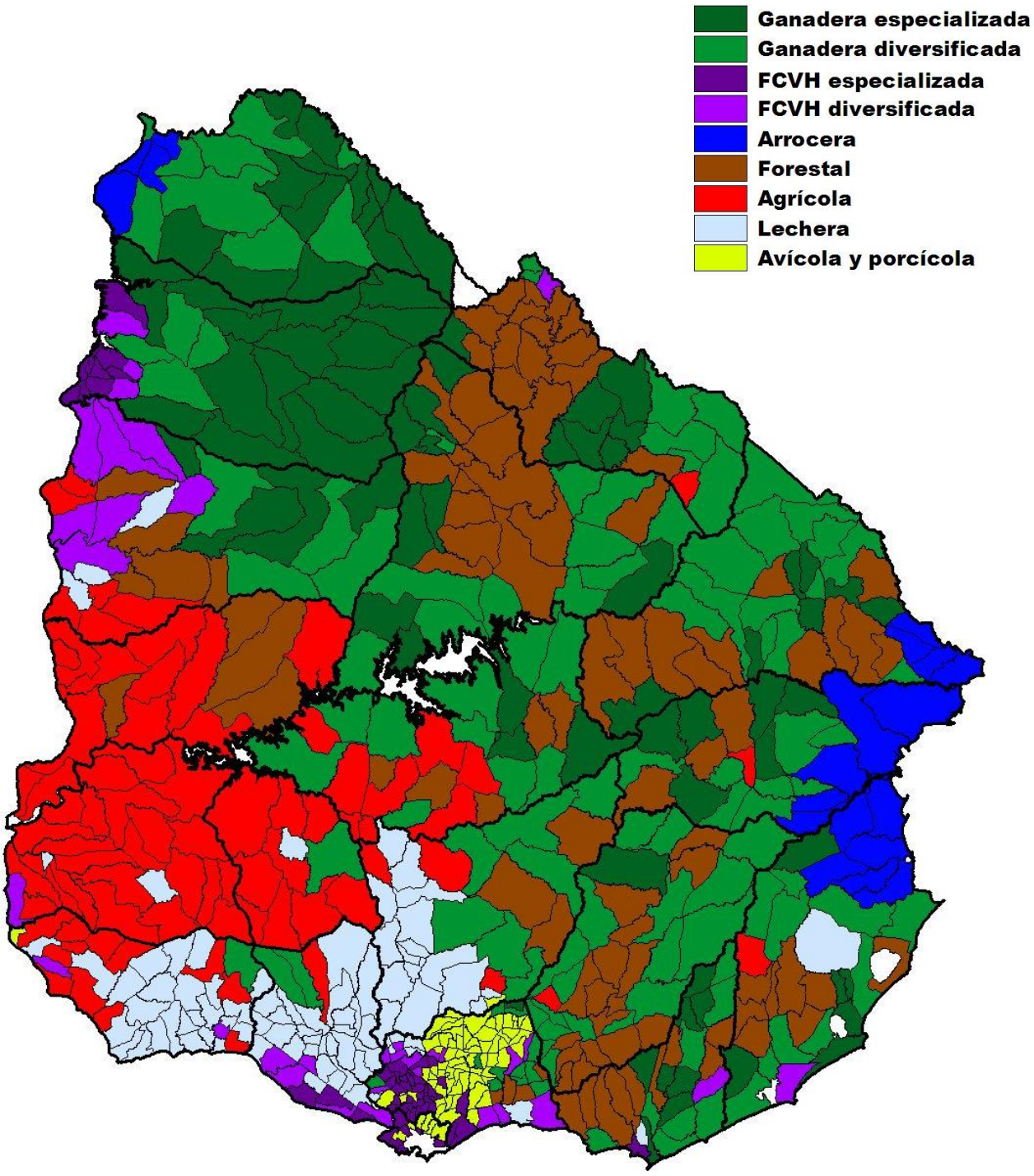
La comparación de la regionalización a 7 y 9 conglomerados deja en evidencia entonces que, cuanto menor el número de conglomerados (regiones), mayor la heterogeneidad de los objetos (AE) incluidos en cada conglomerado. El análisis a 9 regiones permite ver con mayor detalle la combinación de rubros por AE, mientras que al trabajar con número menor de regiones se pierde información que puede ser relevante para el análisis.

Tabla 6. Estructura del VBP de 7 conglomerados o regiones (**%)**

		Rubro						
Región	**No. de AE**	**Ganade-ría**	**Lechería**	**Aves y cerdos**	**Cultivos secano**	**Arroz**	**Foresta-ción**	**FCVH**
Ganadera	204	**68,0**	4,3	1,7	10,5	6,7	7,5	1,2
FCVH	85	12,1	7,2	7,0	7,8	0,2	3,8	**61,8**
Arrocera	19	28,1	0,1	0,4	3,8	**63,7**	1,6	2,3
Forestal	97	39,5	1,3	0,5	6,2	1,2	**50,4**	1,0
Agrícola	79	22,7	10,1	0,7	**60,9**	0,2	4,8	0,6
Lechera	84	22,4	**51,9**	2,4	17,3	0,1	2,3	3,6
Avícola y porcícola	70	12,2	6,4	**58,5**	3,6	0,0	1,6	17,7
Total general	**638**	**37,3**	**11,3**	**8,4**	**15,7**	**4,3**	**11,7**	**11,3**

La Figura 2 (página siguiente) muestra la distribución geográfica de las 9 regiones identificadas. La ganadería es la actividad predominante, desde el norte hacia el centro y centro-este del país. El mayor grado de especialización en este rubro se da en Salto. La ganadería tiende a combinarse con la agricultura hacia el litoral oeste, con la lechería hacia el suroeste y con la forestación hacia el norte y centro-oeste. La región arrocera se concentra en el este, hacia la frontera y en menor medida en el norte. Las regiones en que predominan los rubros intensivos (FCVH y avícola y porcícola) tienden a aparecer juntas en la zona sur (áreas de Montevideo, Canelones, San José) y FCVH en el norte.

Figura 2. Conglomerados de especialización productiva – 9 regiones



Conclusiones

Se utilizaron dos métodos alternativos para alcanzar una regionalización de las actividades productivas en función de su aporte al VBP. El primero de los métodos, índice de especialización, identifica el rubro de mayor peso en la estructura del VBP y analiza cómo éste se combina con otros, dando lugar a distintos umbrales de especialización. El segundo, análisis de conglomerados, apunta a combinar AE similares en términos de estructura del VBP.

El método del índice de especialización, por construcción, asigna en todos los casos un rubro principal, que se combina con otros en distinto grado. En tanto, en el análisis de conglomerados esto dependerá de la aglomeración que resulte del método utilizado y de la cantidad de conglomerados con la que se trabaje.

Tal como se analizó en el apartado anterior, cuanto se trabaja con una agregación a 9 regiones es posible distinguir regiones especializadas, diversificadas e intermedias. En tanto, al trabajar con menos regiones, el método tiende a combinar AE cada vez más heterogéneas entre sí, por lo que se "sacrifica" información. Así, con 7 regiones no se identifican regiones de alta especialización o alta diversificación, sino que se distinguen sólo regiones de especialización intermedia. Por ese motivo, para este análisis se consideró que trabajar con 9 regiones brinda un equilibrio adecuado entre utilidad práctica y discriminación de la información.

Los dos métodos (índice de especialización y conglomerado) arrojaron grupos de AE muy similares en el caso de regiones con altos niveles de especialización, pero clasificaron diferente a las AE cuando el nivel de especialización es medio-bajo o bajo. Las diferencias entre los métodos están en parte asociadas al hecho de que el análisis de conglomerados utiliza promedios simples de estructuras del valor de producción para comparar entre grupos en cada etapa de aglomeración. El índice de especialización, en cambio, trata cada AE como independiente y permite que los rubros más importantes tengan mayor incidencia en el resultado final.

En términos generales, los dos métodos permiten concluir que existe un número relativamente bajo de regiones de alta especialización en términos de ingresos por actividad productiva. Las regiones más especializadas son aquellas donde la ganadería o FCVH son relevantes. Adicionalmente, las combinaciones de rubros obtenidas por uno y otro método tienden a ser similares (los extensivos tienden a combinarse entre sí y los intensivos también suelen aparecer en conjunto). La distribución geográfica a la que llegan ambos métodos es similar también. Sin embargo, en la comparación de ambos enfoques debe tenerse en cuenta que no se utiliza la misma cantidad de regiones en uno y otro caso.

Por último cabe advertir que este análisis propone, con dos métodos diferentes y variaciones de estos métodos, una alternativa de regionalización de Uruguay en función del valor de la producción que permite tener un panorama general de la dependencia de ciertos rubros en la generación de ingresos. Sin embargo, según cuál sea el foco del análisis, puede ser recomendable uno u otro método, así como la utilización de un número diferente de conglomerados. Adicionalmente, habida cuenta de que pequeñas variaciones en los precios relativos pueden llevar a cambios en la estructura del VBP y por ende en la regionalización

resultante, la utilidad de este tipo de trabajos radica en su revisión o actualización periódica. Finalmente, se considera que este estudio aporta herramientas útiles para el diseño de políticas públicas de corte sectorial o regional.

Referencias

DIEA (2004). *Regiones de especialización productiva*. Estadísticas Agropecuarias-MGAP, Montevideo.

DIEA (2015). *Regiones agropecuarias del Uruguay*. Estadísticas Agropecuarias-MGAP, Montevideo.

Escobar, G. y J. Berdegué (1990). *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP-CLDR), Santiago de Chile.

Kaufman, L. and Rousseeuw, P. J. (1990). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*, New York.