



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER
EL GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO
AMBIENTE

“AGRUPAMIENTO EN BASE AL IMPACTO AGROECOLÓGICO DE LA
PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN ESTABLECIMIENTOS DE LA REGIÓN
PAMPEANA”.

MAURO MARTÍN MERCADO

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2009

PREFACIO

Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en ésta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), durante el período comprendido entre el 28 de Septiembre de 2007 y el 20 de Febrero de 2009, bajo la dirección de Viglizzo Ernesto y bajo la codirección de Frank Federico.

20/Febrero/2009

MERCADO, Mauro Martín

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA)

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Ernesto Viglizzo y Federico Frank por otorgarme la posibilidad de realizar este trabajo y aceptar la dirección y codirección del mismo. A mi familia por el aguante y el apoyo incondicional que me brindaron durante toda mi carrera, porque me enseñaron que con bondad, honestidad y esfuerzo podemos alcanzar todas nuestras metas. A mi padre Pedro, mi madre Marta y mis hermanos Daniel y Noelia. También quiero agradecer a todos mis amigos y conocidos que pusieron el hombro y sus consejos en los momentos difíciles, donde encontré siempre palabras de apoyo que me ayudaron a seguir adelante y con quienes compartí momentos inolvidables durante todos estos años. A mi novia Cynthia, por estar siempre a mi lado y compartir todos los momentos, buenos y de los otros. Agradezco también a su familia Jorge, Nilda y Maxi. Por último, quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a la Dra. María Cristina Martín por su invaluable aporte estadístico y personal a este trabajo, sin el cual no habría podido llegar a esta instancia.

A todos los que de alguna manera u otra estuvieron siempre acompañándome les digo “MUCHAS GRACIAS”

RESUMEN

En los últimos años, los problemas ambientales actuales y potenciales son frecuentes causas de preocupación en Argentina. El aumento de producción por unidad de superficie es el centro de las preocupaciones ambientales debido al creciente uso de insumos, necesarios para mantener altos niveles de producción.

El presente trabajo tiene como objetivo, analizando la información provista por una serie de indicadores de sustentabilidad agro-ecológica, agrupar los distintos establecimientos de acuerdo a variables ambientales, con el fin de orientar las prácticas de manejo de aquellos con mayores deficiencias desde este punto de vista.

El área de estudio de este trabajo está centrada en la Región Pampeana, y se adoptó una subdivisión en la que se reconocen cinco áreas homogéneas, desde una perspectiva agro-ecológica y productiva. Se utilizaron datos de 200 establecimientos reales de producción analizados en un trabajo previo. A partir de los datos obtenidos sobre variables ambientales en los mencionados establecimientos, se buscó agrupar los mismos en la región y dentro de cada una de las áreas, destacando las variables que poseen mayor importancia desde una perspectiva agro-ecológica.

Con esta metodología se identificó el modo en que las variables ambientales actúan en la clasificación de los establecimientos, analizando los tipos de producción más representativos en la región (Agrícola, Mixto, Ganadero y Tambo), destacándose en el análisis variables como Cambio de Stock de Carbono en el Suelo y comprobando otras asociaciones como Balance de Nitrógeno - Balance de Fósforo, Intervención-Agrodiversidad, Bal. G.I.- Efic. Agua y Lluvia E. – Agua E.

ABSTRACT

In recent years, present and possible environmental problems are frequent causes of concern in Argentina. The increase in production per unit of area is the centre of these concerns, due to the elevated use of inputs, which are needed to achieve such high levels of production.

This study has the objective of grouping rural farms by means of several environmental variables through the analysis of the information provided by a group of agro-ecological indicators. The aim of this is to orientate management practices of those groups of farms with clear deficiencies in these aspects.

The study area is focused in the Pampean Region, sub-divided into five homogeneous areas, following a productive and agro-ecological perspective. Environmental data from 200 rural farms coming from a previous study were used. Through these data, the farms from the whole region and from different areas were grouped by highlighting those variables with greatest importance from an agro-ecological perspective.

By doing this, the way these variables interacted was identified in the classification of farms, analysing the most representative local types of production (Crops, Cattle, Mixed, and Dairy). In this analysis, Soil C Change was the most important variable, and other associations like Nitrogen Balance – Phosphorus Balance, Intervention – Agrodiversity, GHG Balance – Water Efficiency and Rain Efficiency – Water Energy were also checked.

INDICE GENERAL

| | |
|---|---------|
| PREFACIO..... | II |
| AGRADECIMIENTOS..... | III |
| RESUMEN..... | IV |
| ABSTRACT..... | V |
| INDICE GENERAL..... | VI |
| | |
| 1. Introducción..... | Pág. 1 |
| 2. Objetivos..... | Pág. 3 |
| 3. Hipótesis..... | Pág. 3 |
| 4. Materiales y Métodos | |
| 4.1. Área de Estudio..... | Pág. 3 |
| 4.2. Variables y Técnicas..... | Pág. 4 |
| 4.3. Análisis Estadístico..... | Pág. 12 |
| 5. Resultados | |
| 5.1. Estudio de Indicadores..... | Pág. 17 |
| 5.1.1. Matriz de Correlación..... | Pág. 17 |
| 5.1.2. Análisis de Componentes Principales..... | Pág. 17 |
| 5.1.3. Análisis de Agrupamiento..... | Pág. 18 |
| 5.1.4. Conclusión..... | Pág. 20 |
| 5.2. Estudio de Establecimientos..... | Pág. 20 |
| 5.2.1. Gráficos Exploratorios..... | Pág. 20 |
| 5.2.2. Análisis de Agrupamiento Jerárquico..... | Pág. 21 |
| 5.2.3. Análisis de Agrupamiento No Jerárquico..... | Pág. 22 |
| 5.2.4. Conclusión..... | Pág. 24 |
| 6. Conclusiones Generales..... | Pág. 25 |
| 7. Bibliografía..... | Pág. 26 |
| 8. Anexos | |
| 8.1. Anexo I - Matrices de Correlación..... | Pág. 28 |
| 8.2. Anexo II – Análisis de Componentes Principales..... | Pág. 31 |
| 8.3. Anexo III – Análisis de Agrupamiento..... | Pág. 34 |
| 8.4. Anexo IV – Gráficos Exploratorios..... | Pág. 37 |
| 8.5. Anexo V – Análisis de Agrupamiento Jerárquico..... | Pág. 42 |
| 8.6. Anexo VI – Análisis de Agrupamiento No Jerárquico..... | Pág. 45 |

1.Introducción

En los últimos años, los problemas ambientales actuales y potenciales son una frecuente causa de preocupación en Argentina. La riqueza y potencialidad productiva hacen de la Región Pampeana una zona con ventajas competitivas para la producción agropecuaria, produciendo entre el 80 al 90% de los principales “commodities” del país. Si bien los sistemas productivos más comunes giran alrededor de granos (soja, trigo, maíz, girasol, etc.) y de productos pecuarios (carne, leche, lanas) se encuentran también otros rubros. En áreas localizadas se desarrollan cultivos industriales (arroz y maní), frutales (cítricos y de carozo), forestales, hortalizas, flores y otros más intensivos como avícolas, porcinos, miel, conejos y hortalizas bajo cubierta (Rabinovich, *et al.*, 2004). El impacto ambiental de las actividades agrícolas es una consecuencia directa de la supresión de la vegetación natural con el objetivo de maximizar la producción (Rodríguez, *et al.*, 2003). Los impactos agro-ecológicos en el pasado han ocurrido como resultado conjunto de la expansión de tierras agrícolas y de la intensificación productiva.

Es necesario, por lo tanto, mantener un equilibrio estable entre la producción de las tierras, el desarrollo socioeconómico del sector rural y la integridad del agro-ecosistema.

Un método simple para evaluar la performance ambiental de una empresa rural es la utilización de Indicadores de Sustentabilidad Agro-Ecológica (Viglizzo *et al.*, 2006), los cuales permiten de manera rápida identificar aquellas acciones que pueden tener consecuencias negativas para el ambiente y realizar un monitoreo del desempeño ambiental del establecimiento. Un indicador es un instrumento de gestión que nos permite simplificar el análisis de un sistema facilitando su diagnóstico e interpretación, mejorar la capacidad de decisión transparentando y certificando la calidad de una gestión.

Las múltiples causas de los diversos impactos ambientales sugieren la necesidad de líneas de investigación integradas que estudien la cuestión ambiental en su conjunto destacando la importancia de un análisis sistémico.

De esta manera, se podrían clasificar los distintos establecimientos agrupándolos de modo que en un mismo grupo sea posible concentrar a quienes, con sus actividades, generan efectos semejantes sobre el ambiente. Con ésta clasificación, sería posible informar a los productores acerca de los posibles impactos que su sistema de producción puede estar ocasionando sobre el ambiente, dado que quienes realicen prácticas ambientalmente seguras se podrían beneficiar al momento de comercializar sus productos, accediendo a mercados específicos en donde las denominaciones de origen y las eco-marcas adquieren cada vez más importancia debido al interés social por consumir éste tipo

de productos. En el lado opuesto es necesario orientar a quienes, con sus prácticas, deterioren de manera directa o indirecta las propiedades y servicios que el agro-ecosistema brinda, debido a que si un sistema productivo no incluye al ambiente en su esquema puede generar consecuencias negativas que sobrepasen sus límites, provocando que sus efectos se trasladen a una escala mucho mayor, atentando sobre la continuidad del propio sistema productivo.

Debido a las características que posee el análisis sistémico, y dada la gran variedad de información que proporciona, es necesario implementar algún tipo de técnica que permita al investigador clasificar la información provista por esta clase de análisis.

Una de las técnicas consideradas a la hora de la clasificación numérica es el Análisis Cluster (A.C.) o Análisis de Agrupamiento (A.A.). Las técnicas del A.C. o A.A. son un conjunto de algoritmos utilizados para clasificar los objetos (establecimientos en este trabajo) en grupos homogéneos llamados conglomerados (clusters) con respecto de algún criterio de selección predeterminado. Los objetos dentro de cada grupo (conglomerado), son similares entre sí (alta homogeneidad interna) y diferentes a los objetos de otros conglomerados (alta heterogeneidad externa). Es decir que si la clasificación realizada es exitosa, los objetos de cada cluster estarán cercanos unos de otros y los clusters diferentes estarán muy apartados. Por ello, en las ciencias experimentales también se lo conoce como taxonomía numérica (Figueras, 2001).

Este tipo de técnicas permitiría, en este caso, identificar variables relacionadas a impactos agro-ecológicos negativos que hacen que los establecimientos rurales tengan un comportamiento homogéneo, más allá de analizar los indicadores de sustentabilidad uno por uno.

2. Objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo agrupar los distintos establecimientos agropecuarios evaluados en otros proyectos en función de variables agro-ambientales.

3. Hipótesis

- 1- El tipo de producción predominante es la principal fuente de selección de clasificación.
- 2- Dentro de cada tipo de producción, es posible identificar las variables agro-ecológicas que caracterizan el mismo.

4. Materiales y Métodos

• 4.1. Área de Estudio

El área de estudio del presente trabajo está centrada en la Región Pampeana (33-35°S, 62-64°W), una vasta región ubicada en el cono sur del Continente Americano. Se caracteriza por ser una gran planicie chata que ocupa aproximadamente 52 millones de hectáreas de tierras moderadamente fértiles dedicadas a la agricultura y la ganadería (Solbrig y Viglizzo, 1999).

Debido a diferencias existentes en los patrones edáficos y de precipitaciones, la región Pampeana se divide en sub-unidades o áreas agro-ecológicas que, dependiendo del autor, varían en su extensión, cantidad y nomenclatura.

Para este trabajo se consideró la subdivisión de la Región Pampeana adoptada por Viglizzo *et al*, (2006) donde se reconocen 5 áreas homogéneas desde una perspectiva agro-ecológica: 1-Pampa Ondulada (PO), Pampa Central u Occidental, que puede ser

subdividida en 2-Pampa Sub-húmeda (PSH) al este y 3-Pampa Semiárida (PSA) al oeste, 4- Pampa Austral (PA) y 5-Pampa Deprimida o Inundable (PD). (Figura. 1).

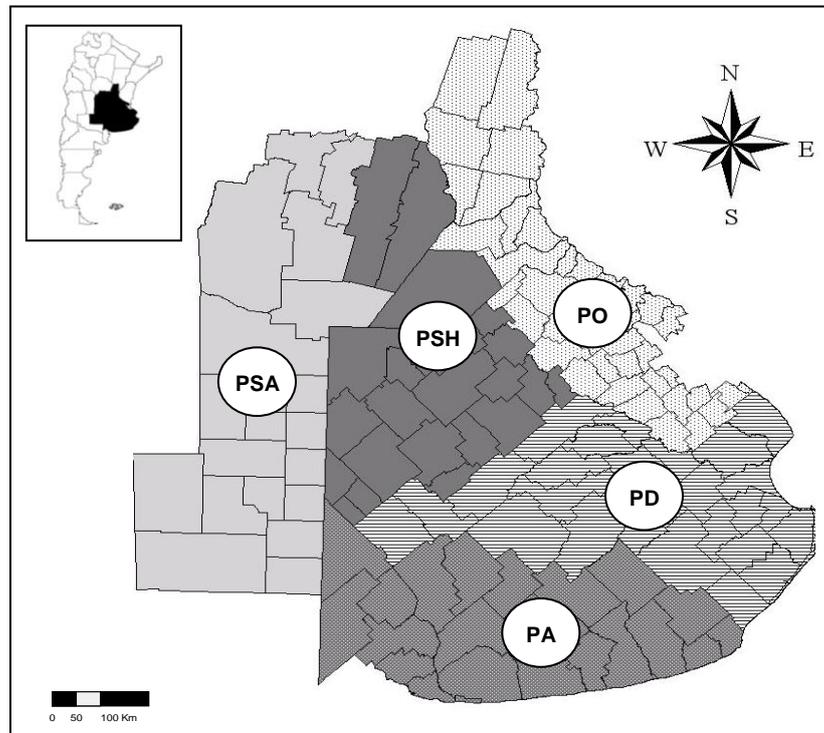


Figura 1- Mapa de las áreas homogéneas de la Región Pampeana.

Fuente: Frank (2007).

- **4.2 Variables y Técnicas**

En un trabajo previo, Frank (2007) analizó 200 establecimientos situados a lo largo de las 5 áreas agro-ecológicas en un estudio realizado durante el período 2002-2003. El autor utilizó un relevamiento de 200 establecimientos rurales dispersos en la región pampeana (Figura 3), seleccionando los mismos de acuerdo a su ubicación y la voluntad de los propietarios de ofrecer sus datos por medio de una encuesta. Las encuestas fueron realizadas por profesionales de las ciencias agrarias pertenecientes a diversas instituciones como INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), UBA (Universidad de Buenos Aires) y Grupos CREA (Consortio Regional de Experimentación Agrícola), mediante entrevistas con los productores o asesores de los establecimientos. La información relevada correspondió al uso de la tierra de cada potrero, las actividades realizadas sobre éste en el período evaluado, el rendimiento (en carne, grano o leche) y los insumos utilizados en el sistema de producción. Se incluyó también información general

del establecimiento como características edáficas, climáticas y meteorológicas, utilización de combustibles y otras características generales.

Mediante la información provista por los productores, se cargaron los datos en un software llamado Agro-Eco-Index. Mediante éste software, Frank calculó para cada establecimiento los 15 Indicadores de Sustentabilidad Agro-Ecológica propuestos por Viglizzo *et al.* (2006) los cuáles se describen a continuación:

(1) Consumo de Energía Fósil: expresado en Megajoules de energía fósil consumidos por hectárea por año ($\text{Mj ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), el cálculo de éste indicador se realizó mediante la suma de los costos energéticos de los insumos utilizados (semillas, agroquímicos, alimentos, combustibles derivados del petróleo, etc.), y de las actividades agropecuarias realizadas (labores previas, siembras, aplicaciones, cosechas, transportes, etc.) en establecimientos y distritos. Se sumó además el costo energético (es decir, cuánto costó producir) de los alimentos comprados fuera de los establecimientos, así como el correspondiente a los combustibles fósiles utilizados para calefacción, transporte u otros usos no contemplados en las actividades anteriores.

(2) Producción de Energía: expresada en $\text{Mj ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, se calculó como la suma de los contenidos energéticos de los productos agropecuarios obtenidos en el año de evaluación. La producción total de energía de cada establecimiento se obtuvo sumando las producciones de cada uno de sus respectivos potreros.

(3) Eficiencia de uso de la Energía Fósil: expresado en Mj de energía fósil por Mj. de energía producida (Mj. Mj.^{-1}), éste indicador corresponde a la cantidad de energía fósil necesaria para producir un Mj de energía en forma de grano, carne o leche. Se calculó mediante el cociente entre el consumo de energía fósil, y la energía producida en el establecimiento (los dos indicadores anteriores).

(4) Balance de Nitrógeno y (5) Balance de Fósforo: expresados en $\text{Kg. ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, los balances minerales de Nitrógeno (N) y Fósforo (P) fueron obtenidos mediante la

diferencia de los ingresos y de los egresos de ambos nutrientes para cada uno de los establecimientos. Las vías de ingreso consideradas fueron los fertilizantes aplicados y los alimentos comprados fuera de las unidades de análisis (para N y P), además de la fijación biológica y el aporte de las lluvias (solamente N). Por otro lado, la única vía de egreso considerada fue la exportación de nutrientes a partir de las producciones de los establecimientos o distritos (granos, carne y leche).

(6) Riesgo de contaminación por Plaguicidas: se utilizó para generar un índice relativo que valore el riesgo por contaminación, y si bien el valor absoluto del indicador no tiene un significado en sí mismo, su utilidad radica en la capacidad de comparar unidades de análisis con distinto potencial de contaminación. Para estimar esto, se multiplicó la toxicidad y la cantidad de producto aplicado (considerados los factores más importantes de riesgo) por otros factores relativos a la persistencia y movilidad de los compuestos como la solubilidad en agua del producto, recarga del acuífero, adsorción del compuesto a la fase orgánica del suelo y vida media del producto. Por último, se multiplicó los factores explicados hasta aquí por la dosis aplicada y la superficie de aplicación en cada caso, para luego sumar los valores de todos los productos dentro de cada potrero y de todos los potreros dentro de cada establecimiento.

(7) Riesgo de Erosión de Suelos: para estimar el riesgo de erosión de los distintos establecimientos se utilizó una versión simplificada de la Ecuación Universal de Erosión Eólica (WEQ) y de la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (USLE), obteniendo un indicador de riesgo de erosión total expresado en masa de sedimento perdido por unidad de masa y de tiempo ($\text{Mg. ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) como la suma de los valores obtenidos a partir de cada una de ellas.

Para el cálculo de la WEQ, se tuvieron en cuenta las contribuciones relativas de los usos de la tierra en cada potrero y se promediaron los valores de erosión para cada establecimiento. Entre los parámetros a tener en cuenta en esta ecuación podemos destacar: cobertura vegetal, rugosidad del terreno y un índice E obtenido a partir del producto de tres subíndices: la erodabilidad potencial del suelo, índice climático e índice de longitud.

Por su parte, los parámetros utilizados para el cálculo de la USLE. fueron: erosividad de las lluvias, susceptividad del suelo a la erosión hídrica, factor topográfico

(incluye pendiente y longitud de los potreros), factor de cobertura y factor de presencia de prácticas conservacionistas.

(8) Riesgo de Intervención del Hábitat: por medio del mismo se intentó evaluar la condición actual de los agroecosistemas, al compararla con una condición considerada como original (previa a la llegada del hombre blanco al continente Americano). El indicador utilizado consistió en una comparación relativa de las características de la vegetación presente como la cantidad de especies (una o muchas), el origen de esas especies (nativa o introducida), la periodicidad (perenne o anual), la organización en estratos verticales (arbóreo, arbustivo y gramíneo). Luego se le asignaron empíricamente puntos de impacto a dichas características y de esta manera, cuando más fueron los potreros de la condición original, mayores fueron los valores del indicador que se obtuvieron (asumiendo que esto significa mayores efectos negativos sobre la flora y la fauna nativa).

(9) Riesgo de Impacto sobre el Hábitat: por medio de éste indicador se intentó evaluar el nivel de afectación de los ecosistemas a través de los procesos productivos que degradan el ambiente. Entre los procesos que podemos mencionar se destacan las labranzas realizadas y los agroquímicos aplicados. El indicador fue calculado para cada potrero del establecimiento mediante una ecuación en la que intervienen parámetros como: proporción del uso de la tierra que cada potrero tuvo sobre el total del establecimiento, impacto relativo de los distintos tipos de labranza sobre el ecosistema (labranza convencional, siembra directa y sin labranza) y uso de agroquímicos

(10) Agrodiversidad: la evaluación de la diversidad en los agroecosistemas, medida en términos de la cantidad y la proporción de las especies de interés productivo, queda expresada en éste indicador. Para esto, a cada una de las actividades productivas se le asignó un número de orden de acuerdo a su proporción de superficie (uno a la de mayor superficie, dos a la que le siguió en importancia, etc.). Así, los establecimientos con mayor número de actividades productivas, distribuidas de manera más equilibradas en el espacio, obtuvieron mayores valores del indicador que el resto de las unidades de análisis.

(11) Cambio de Stock de Carbono en el Suelo: el indicador queda expresado en toneladas de este elemento perdido (o ganado) por hectárea y por año ($\text{Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) indicando el cambio en el stock de Carbono en suelos. El período de cálculo utilizado para medir la variación fue de 20 años (considerado como suficiente para detectarlo), y se estimó el mismo como la diferencia entre el stock de carbono estimado para cada extremo del período, dividida por la cantidad de años

(12) Balance de Gases Invernadero: los tres gases considerados en éste indicador fueron dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), aunque se totalizaron los resultados en toneladas de equivalente CO_2 (emitido o secuestrado) por unidad de espacio y tiempo ($\text{Mg. Ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$). Para realizar esto, se convirtieron los últimos gases, afectándolos por su potencia invernadero de, 21 y 310 veces el correspondiente al CO_2 respectivamente.

Para estimar la emisión y secuestro de CO_2 , se consideraron tres componentes de su balance: el cambio en stock de C en el suelo, los cambios en stock de C de la biomasa y la emisión de CO_2 por la quema de combustibles fósiles en las actividades agropecuarias.

En referencia al CH_4 , las fuentes más importantes que pueden encontrarse en la pradera pampeana corresponden a la emisión por fermentación entérica y fecal del ganado. A partir de los valores de emisión por cabeza, establecidos de acuerdo al tipo de alimentación, se estimaron ambas tras multiplicarlos por la cantidad de cabezas de cada establecimiento y convirtiendo su valor al equivalente en CO_2 .

Por último se estimaron las emisiones de N_2O a partir de: las emisiones directas por heces y orina, las emisiones indirectas por lavado y volatilización de fertilizantes y excreciones animales y las emisiones directas desde suelos agrícolas a partir del N aportado por fertilizantes, fijación biológica y por la descomposición de los rastrojos.

(13) Consumo del Agua: expresado $\text{mm ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, el indicador consumo de agua se estimó a partir de las demandas de agua de las actividades que se realizaron en la pradera pampeana en año de evaluación. El cálculo se realizó mediante la suma de los consumos anuales del recurso por unidad de producción (mm kg^{-1} en los cultivos y en la

carne y mm l^{-1} en la leche), multiplicando los mismos por las cantidades producidas en cada potrero de cada establecimiento.

(14) Eficiencia de uso del Agua: expresada en porcentaje, se calculó como proporción de las precipitaciones efectivamente capturada por los cultivos y el ganado realizando un cociente entre el consumo de agua (el indicador anterior) y las precipitaciones durante el mismo período.

(15) Relación Lluvia-Energía: esta relación es otra medida de la eficiencia en el uso del recurso agua, indicando cuánta agua se ha utilizado para producir un Mj de energía en forma de productos agropecuarios. Se calculó como el cociente entre las precipitaciones en el período evaluado y la producción de energía, expresado en mm Mj^{-1} .

La utilización del software Agro-Eco-Index permite cargar los datos del establecimiento de manera rápida, obteniendo los resultados de los indicadores en un gráfico de fácil interpretación y otorgando al usuario elementos que facilitan la toma de decisiones. En la Figura 2 se muestran todos los indicadores descriptos anteriormente y dependiendo del resultado obtenido, a cada indicador le corresponde un color que será rojo (para valores altos del indicador), amarillo (para valores intermedios) y verde (para valores bajos). De ésta manera es posible facilitar la interpretación de los resultados con figuras que permiten a los usuarios describir la situación ambiental de un determinado establecimiento a aquellas personas que no están familiarizadas con ésta metodología.

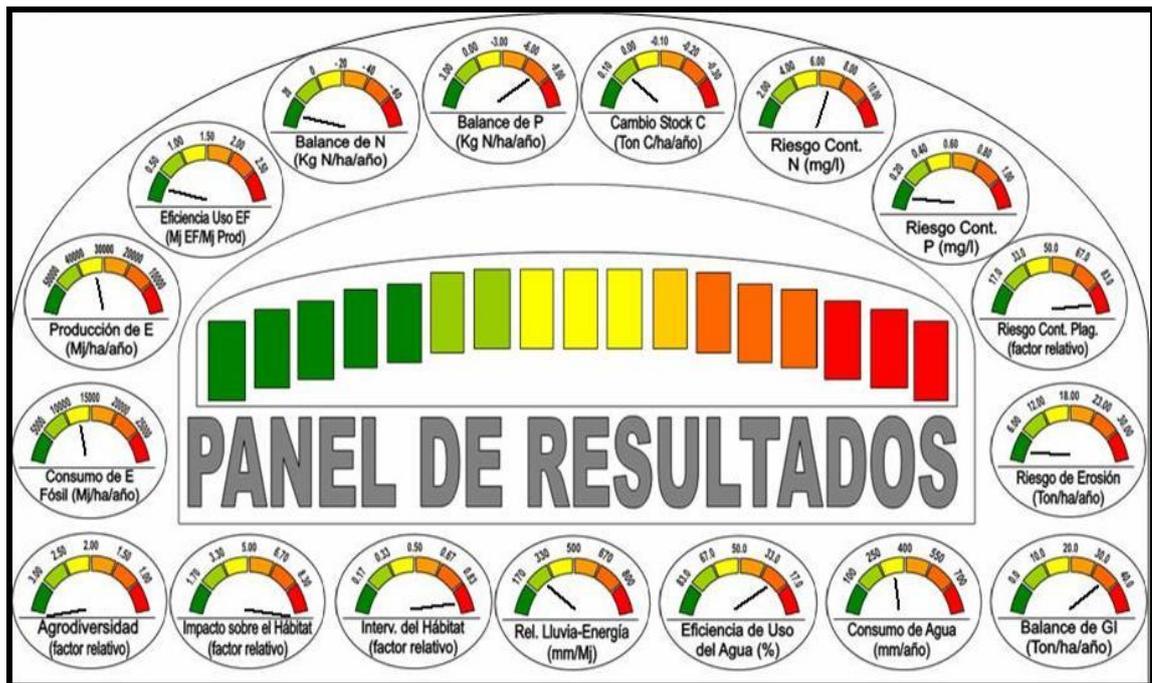


Figura 2. Panel de Resultados de los Indicadores de Sustentabilidad Agro-Ecológica. Viglizzo *et al.* 2006.

Si bien éste tipo de metodología nos permite un buen análisis de las posibles causas negativas que pudieren tener las actividades desarrolladas en un establecimiento en particular, no es aconsejable su uso al momento de analizar un gran número de casos. Su impedimento radica al momento de analizar la información dado que se trabaja con un gran volumen de datos, cuestión que podría afectar la objetividad del investigador al momento del análisis y dónde no sería aconsejable realizar un promedio relativo de los valores de los indicadores. Esto es debido a que, de esta manera, se podrían estar enmascarando valores altos (rojos) y bajos (verdes) en un valor intermedio (amarillo), imposibilitando así la identificación de impactos importantes.

Tampoco es fácil realizar un análisis sistémico de los Indicadores de Sustentabilidad Agro-ecológica debido a que en cada establecimiento, los indicadores se analizan por separado. Como consecuencia, el análisis de desempeño ambiental debe realizarse de forma puntual para cada establecimiento, y la información sólo puede ser utilizada para reconocer los posibles impactos sobre el ambiente que puedan generar con su actividad o para realizar una comparación relativa desde el punto de vista ambiental de los establecimientos analizados.

Es por este motivo que es necesario buscar otro procedimiento que permita analizar la información provista por los indicadores de Sustentabilidad Agro-ecológica de manera sistémica. El Análisis de Agrupamiento (AA) aparece como el que posibilita el estudio

simultáneo de un gran número de establecimientos y permite agruparlos considerando aquellos cuyas actividades tienen efectos similares en el ambiente.

En este trabajo se utilizaron los datos obtenidos por Frank (2007) y mediante la aplicación del software STATISTICA 6.0 (Statistica, 1998) se realizó un A.A.

Mediante el mismo, se realizó una clasificación de los diferentes establecimientos (Figura 3) analizando los valores de los Indicadores de Sustentabilidad Agro-Ecológica de manera sistémica, agrupando los establecimientos en función de las variables ambientales analizadas, destacando aquellas relacionadas con posibles impactos agro-ecológicos que se pudieran ocasionar en el medio ambiente. Entre otros alcances de éste trabajo, se intentó establecer si existe una relación entre las variables ambientales asociadas a impactos agro-ecológicos negativos y el tipo de actividad al que está dedicado el establecimiento rural aplicando A.A. Estos datos, permitirán orientar las medidas de manejo hacia aquellos establecimientos cuyas actividades provoquen efectos negativos significativos sobre el medio ambiente rural, impidiendo así que estos adquieran una mayor dimensión y se trasladen a una escala mayor.

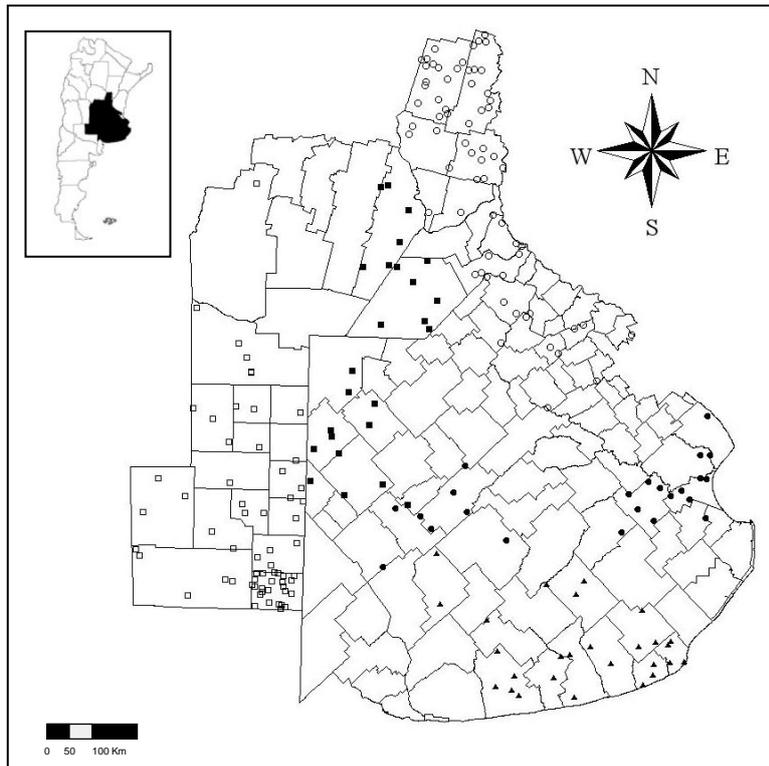


Figura 3- Mapa de la ubicación aproximada de los 200 establecimientos relevados. Fuente: Frank (2007).

- **4.3 Análisis Estadístico**

Mediante el Análisis Cluster (AC) se buscó clasificar los 200 establecimientos muestreados, identificados en la Figura 3 por Frank (2007) de acuerdo al Sistema de Producción. Del total de establecimientos analizados, 80 corresponden al Sistema Tambo, 75 al Sistema Agrícola-Ganadero, 25 al Sistema Agrícola y 20 al Sistema Ganadero.

En una etapa inicial del análisis, se implementaron algunas técnicas gráficas exploratorias disponibles en el software STATISTICA con la finalidad de identificar cuáles son los indicadores de mayor influencia dentro de cada Sistema de Producción.

El procedimiento estadístico consistió en realizar un Análisis Exploratorio de los indicadores (variables) por un lado, y de los establecimientos (casos) por otro.

La finalidad fue, además de responder a las hipótesis formuladas, intentar reducir el número de indicadores, buscando la existencia de información redundante en los mismos.

El estudio de las variables consistió en analizar:

- La Matriz de correlación de toda el área (incluye los 200 establecimientos) y una matriz de correlación por cada Sistema de Producción. (Anexo I)
- El Análisis de Componentes Principales (ACP). (Anexo II)
- El Análisis de Agrupamiento (AA). (Anexo III)

La Matriz de Correlación de variables es una buena herramienta exploratoria para entender el nivel de asociación entre dos variables, permitiendo hacer una selección de las mismas previa a su utilización en el análisis. De esta manera, es posible determinar el grado de correlación que existe entre las variables analizadas siendo de mayor interés para el análisis aquellas variables con bajo valor de correlación. Por el contrario, si las variables se encuentran muy correlacionadas (alto valor de correlación), al momento de incluirlas en el análisis, provocarían un efecto redundante en el mismo.

A fin de evitar esta clase de inconvenientes, la otra técnica exploratoria utilizada en el presente trabajo se denomina Análisis de Componentes Principales (ACP). Este método es una alternativa a los métodos tradicionales de AA para conseguir una síntesis de la información o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante un banco de datos con muchas variables, el objetivo será reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Partiendo del análisis de los datos para observar la estructura de los mismos se procede a realizar una agrupación en nuevas variables denominadas factores. El ACP obtiene tantos factores como variables analiza. Para ello se procede mediante la selección de las componentes principales que presentan el mayor porcentaje de varianza explicada. Un ACP tiene sentido si existen altas correlaciones entre las variables, ya que esto es indicativo de que existe información redundante y, por lo tanto, pocos factores explicarán gran parte de la variabilidad total (Peña Sánchez de Rivera, 1987).

Mediante ACP se realizó un análisis incluyendo la totalidad de los casos en el mismo, sin tener en cuenta a que sistema de producción pertenecen, y posteriormente se obtuvo un análisis por cada uno de ellos para determinar la existencia de diferencias importantes a la hora de agrupar las variables.

El AA, o Análisis de Conglomerados es una técnica de agrupamiento jerárquica, en la que los objetos (en esta parte de nuestro análisis, los objetos que se agrupan son las variables) son clasificados en distintas etapas de modo escalonado, produciendo un árbol de clasificación denominado dendrograma. El objetivo del AA es obtener grupos de objetos de forma que, por un lado, los objetos pertenecientes a un mismo grupo sean muy semejantes entre sí, es decir que el grupo esté cohesionado internamente y, por el otro, los objetos pertenecientes a grupos diferentes tengan un comportamiento distinto con respecto a las variables analizadas, es decir, que cada grupo esté aislado externamente de los demás grupos. Es una técnica eminentemente exploratoria puesto que la mayor parte de las veces no utiliza ningún tipo de modelo estadístico para llevar a cabo el proceso de clasificación (Figueras, 2001).

Esta técnica fue aplicada, por un lado, para determinar el modo en que las variables fueron agrupadas al incluir la totalidad de los sistemas de producción en el análisis (Anexo III, Figura 1), y por otro, se realizó un análisis para cada sistema de producción por separado (Anexo III, Figuras 2 a 5) mediante el empleo de la regla de aglomeración Complete Linkage y la distancia métrica de Pearson (Kaufman, 1990), con el fin de observar si existen diferencias significativas en el modo en que las variables fueron agrupadas.

El estudio sobre los establecimientos fue realizado mediante:

- Análisis de Gráficos Exploratorios
- Análisis de Agrupamiento (AA)

Dentro de las técnicas de Análisis Gráficos Exploratorios se utilizó Icon Plot, seleccionándose dentro de ellos el Star Symbol Plot (Peña, 2002). Esta técnica permite distinguir mediante la interpretación visual de gráficos, cuáles son los indicadores (variables) de mayor magnitud en cada uno de los establecimientos (casos). Debido a la imposibilidad de interpretación al incluir todos los casos en un mismo Icon Plot, se optó por realizar uno por cada sistema de producción analizado. En cada gráfico de estrella (corresponde uno para cada establecimiento) es posible observar en cada uno de los casos cuáles son las variables más importantes siguiendo el orden de la lista en sentido horario (Anexo IV, Figuras 1 a 4).

Al momento de analizar la agrupación de los establecimientos mediante A.A., debido a la imposibilidad de interpretación al incluirlos todos en un único dendrograma, se optó por emplear esta técnica por separado en cada uno de los sistemas de producción utilizando cuatro reglas de aglomeración jerárquica diferentes: *Complete Linkage*, *Single Linkage*, *Unweighted Pair-Group Average* y *el Método de Ward* (Kaufman, 1990), utilizando como distancia métrica en todos los casos la Distancia Euclideana, siendo la distancia más utilizada entre variables estandarizadas en los métodos jerárquicos. Estos parten de una matriz de distancias o similaridades entre los elementos de la muestra y construyen una jerarquía basada en estas distancias (Peña, 2002). Estas técnicas disponibles en el software se utilizaron para establecer diferencias en el modo en que cada uno de los casos fue agrupado (Anexo V).

Con el objetivo de establecer cuál de los métodos aglomerativos mencionados anteriormente es el apropiado para utilizar con éste conjunto de datos, se obtuvo un “Coeficiente de Correlación Cofenético” para cada método. Para su cálculo se construyó previamente una “Matriz Cofenética”. Esta es la matriz de distancias entre los objetos (establecimientos), obtenida a partir de los valores del dendrograma. Seguidamente, fue cotejada la proximidad entre la Matriz de Distancias original y la Matriz Cofenética resultante de cada método aglomerativo en particular. Para realizar esta comparación se utilizó el coeficiente de correlación, definido entre los pares de distancias (d_{ij}, c_{ij}) , con $i > j$, para $i, j = 1, \dots, n$, correspondientes a la matriz de distancias y a la matriz cofenética respectivamente.

A partir de lo que estas técnicas sugirieron, y a fin de comprobar si la cantidad de grupos o clusters que se obtuvieron con las distintas reglas de aglomeración era la adecuada, se optó por la implementación de un análisis de K-medias. Este es un método de reasignación no jerárquico dentro de los métodos estadísticos de clasificación. Estos métodos comienzan separando los n elementos en un número prefijado, k , de grupos para luego volver a clasificar los objetos o individuos de la muestra. La idea básica del algoritmo es obtener los k centros iniciales y formar clusters asociando todos los objetos a los centros más cercanos. En él se debe tomar una decisión previa acerca del número de grupos que queremos tener de principio, siendo éste un aspecto criticable del método ya que el investigador ha de establecer de partida cuántos grupos quiere que se generen. El K-medias establece una partición en grupos o clusters sobre el conjunto total de objetos de los que se dispone. Se trata de un método iterativo que minimiza la dispersión interna de los

grupos formados tras cada iteración. El algoritmo se basa en el cálculo de las posiciones de los centroides (centro de los k grupos iniciales) de los clusters y de la reasignación de cada objeto al cluster más cercano (Vicente *et al.*, 2005). Debido a que los grupos presentan alta homogeneidad interna, la existencia de distancia entre ellos es indicativo de diferencias en los elementos que los conforman.

Con los resultados del K-medias se realizó además un Análisis de Varianza (ANOVA) unifactorial a fin de establecer la existencia de diferencias en la media de los clusters analizados. Si bien el Análisis de Varianza se puede considerar como una generalización de la prueba de diferencias de medias, el mecanismo en sí es muy distinto, ya que la técnica de ANOVA está basada en la comparación de varianzas y no de medias. Al estudiar la variación de un conjunto de datos utilizando como medida de dispersión la varianza, no se han tenido en cuenta las causas de dicha variación. La técnica de Análisis de la Varianza consiste en descomponer la variabilidad total en una variación atribuible a causas conocidas, comúnmente denominada “tratamientos” (en este trabajo serán los grupos de establecimientos obtenidos por el K-medias), y en otra debida a causas desconocidas que no pueden ser controladas por el experimentador y son atribuibles al azar. Esta última es considerada como la variación intrínseca a la unidad experimental. Es importante destacar que este tipo de análisis permite el estudio de una sola variable a la vez, medida en situaciones (tratamientos) diferentes, las cuáles generan sendas poblaciones estadísticas (Moschetti *et al.*, 2003).

5. Resultados

5.1 Estudio de Indicadores

- 5.1.1. Matriz de Correlación.

Al observar la matriz correspondiente al total de establecimientos (Anexo I, Tabla 1) es posible distinguir una alta correlación entre variables (valores en color rojo) indicando así la existencia de información redundante. El umbral establecido fue de 0.30, valor a partir del cual se consideró que dos variables estaban correlacionadas. La situación se repite al observar la matriz perteneciente a cada uno de los Sistemas de Producción (Anexo I, Tablas 3, 4 y 5), con excepción de la matriz del Sistema Agrícola (Anexo I, Tabla 2) en la cual se encontró comparativamente una cantidad mucho menor de variables correlacionadas. Cabe destacar que en todas las matrices las variables Cambio de Stock de Carbono en el suelo (Stock C.) y Riesgo de Erosión de Suelos (Erosión), fueron las que presentaron menor cantidad de correlaciones altas, destacando su importancia para el análisis.

- 5.1.2 Análisis de Componentes Principales (A.C.P.).

Debido a los altos valores obtenidos al confeccionar la matriz de correlación entre variables, se efectuó un A.C.P. con el objetivo de reducir el número de variables que contienen la misma (y por ende, redundante información). Inicialmente, se incluyeron la totalidad de los establecimientos (200 casos), considerando todos los sistemas de producción en un mismo análisis. El plano de las dos primeras componentes, factor 1-factor 2 (Anexo II, tabla 1), contiene o es responsable del 52% del total de la variación, permitiendo realizar un gráfico representando todas las variables analizadas en el mismo plano (Anexo II, Figura1).

La correlación obtenida muestra que la primera componente principal, que se define como la combinación lineal de las variables originales que tiene varianza máxima (Factor 1), esta compuesta por la mayoría de las variables, con la excepción de Uso de Energía Fósil (Uso EF), Erosión y Stock C, mejor representados en los factores 2, 3 y 6 respectivamente. En cuanto al Balance de Nitrógeno (Bal. N), obtuvo en el Factor 2 el mayor valor de correlación y Riesgo de Impacto sobre el Hábitat (Impacto Amb.) lo hizo en el Factor 4. Si

bien es posible identificar la mayoría de los Indicadores en los primeros factores, es necesario incluir los 11 primeros para lograr representar un 95 % de variación.

Cada Indicador de Sustentabilidad Agro-Ecológica es representado por un vector que es definido por la correlación entre el indicador y las dos componentes consideradas. El centro de coordenadas representa la media del vector para cada indicador, y el ángulo entre vectores indica el grado de correlación entre variables. Cuatro grupos de variables pueden ser observados, basados en los factores 1 y 2 (Anexo II, Figura1). El Grupo 1(variables Erosión, Porcentaje de Cultivos Anuales (Porc. Cult.), Prod. E., Agrodiversidad) fue caracterizado por una correlación positiva con el Grupo 2(variables Imp. Amb., Intervención, Plaguicidas, Cons. Agua, Efic. Agua, Bal. G.I., Stock C, Uso E.F.) en el factor 1; una correlación negativa con el Grupo 2 en el factor 2 y una correlación negativa con el Grupo 3 (variables Bal. N., Efic. E.F., Bal.P.) y Grupo 4 (variables Lluvia-E., Agua-E.) en ambos factores.

En cuanto al ACP correspondiente a cada uno de los Sistemas de Producción (Anexo II, Figuras 2, 3, 4 y 5), si bien las variables se agrupan de modo diferente al anterior, es posible distinguir en cada una de las figuras el mismo grado de correlación entre variables.

- 5.1.3 Análisis de Agrupamiento (AA).

Si bien la técnica ACP permitió establecer el modo en que los indicadores se correlacionan, no es posible obtener buenos resultados al momento de analizar el modo en que estos se agrupan debido a que utiliza gráficos de difícil interpretación. Por tal motivo, se utilizó la técnica AA a fin de obtener una correcta representación gráfica en la agrupación de los mismos.

Al momento de analizar el modo en que las variables fueron agrupadas por medio de AA, se consideró inicialmente el dendrograma que incluye a todos los Sistemas de Producción y posteriormente se consideraron los histogramas correspondientes a cada Sistema con el fin de comprobar diferencias significativas al momento de agrupar variables (Anexo III). El criterio utilizado en la selección de grupos o clusters de variables consistió en la identificación de aquella variable que presente la mayor distancia, previa unión con otra variable o con otro grupo de variables, punto donde se procedió al “corte” de la gráfica observando los grupos de variables formados. Si observamos el análisis cluster que incluye todos los Sistemas de Producción (Anexo III, Fig. 1), veremos que hasta una distancia

aproximada de 0,9 la variable Stock C se comporta de manera independiente para luego unirse a otro grupo de variables, éste es punto elegido para “cortar” la gráfica, reconociendo así un total de 5 grupos de Indicadores que se describen a continuación: grupo 1(Porc. Cult., Intervención, Agrodiversidad y Erosión), grupo 2(Prod. E., Cons. Agua, Efic. Agua, Bal. G.I., Plaguicidas e Impacto Amb.), grupo 3(Stock C.), grupo 4(Usó E.F., Bal. N., Efic. E.F. y Bal. P.) y grupo 5(Lluvia-E. y Agua-E.).

Para poder observar diferencias en el modo en que las variables fueron agrupadas en cada uno de los Sistemas de Producción (Anexo III, Figs. 2, 3, 4 y 5), fue confeccionada una tabla (Tabla 1) a fin de simplificar el análisis comparativo. En ella es posible observar que existen diferencias al momento de agrupar variables en cada uno de los Sistemas de Producción. Sin embargo, en todo momento la variable Stock C se presenta en forma independiente, destacándose del resto de los grupos formados y resaltando su importancia para este trabajo. Cabe mencionar, además, que en todo el análisis las variables Intervención- Agrodiversidad se muestran en forma conjunta, aunque dependiendo del Sistema de Producción lo hacen con otros Indicadores. Esta situación se repite con las variables Bal. N.- Bal. P., Bal. G.I.- Efic. Agua y Lluvia E. – Agua E.

Tabla 1: Cluster Comparativo. Variables agrupadas por AA en cada sistema de producción.

| Grupo | Todos los Sist. | Sist. Agrícola | Sist. Agrícola-Ganadero | Sist. Ganadero | Sist. Tambo |
|-------|--|--|--|--|---|
| 1 | Porc. Cult.- Intervención- Agrodiversidad - Erosión | Porc. Cult. - Bal. G.I. - Intervención- Prod. E.- Cons. Agua - Efic. Agua - Agrodiversidad | Porc. Cult.- Intervención- Agrodiversidad - Erosión | Porc. Cult.- Uso E.F.- Agrodiversidad - Erosión - Intervención. | Porc. Cult.- Lluvia E. - Agua E. |
| 2 | Prod. E.- Cons. Agua - Efic. Agua - Bal. G.I. - Plaguicidas - Impacto Amb. | Uso E.F. - Bal. N. - Efic. E.F. - Bal. P.- Lluvia E. - Agua E. | Prod. E.- Cons. Agua - Efic. Agua - Bal. G.I. - Plaguicidas - Impacto Amb. | Prod. E.- Cons. Agua - Efic. Agua - Bal. G.I. - Plaguicidas - Impacto Amb. | Uso E.F. - Efic. E.F. - Bal. N. - Bal. P. |
| 3 | Stock C. | Stock C. | Stock C. | Stock C. | Stock C. |
| 4 | Uso E.F. - Bal. N. - Efic. E.F. - Bal. P. | Plaguicidas - Impacto Amb. - Erosión. | Uso E.F. - Bal. N. - Efic. E.F. - Bal. P. | Efic. E.F. - Bal. N. - Bal. P.- Lluvia E. - Agua E. | Prod. E. - Bal. G.I. - Cons. Agua - Efic. Agua - Plaguicidas - Impacto Amb. |
| 5 | Lluvia E. - Agua E. | | Lluvia E. - Agua E. | | Erosión - Intervención- Agrodiversidad. |

5.1.4 Conclusión

En base a los resultados obtenidos por medio de las tres técnicas utilizadas (Matrices de Correlación, ACP y AC), y considerando principalmente las dos primeras, es posible concluir que existe información redundante en los datos analizados. Prueba de esto son los altos valores de correlación obtenidos en cada una de las matrices confeccionadas. Esta redundancia queda de manifiesto también al momento de analizar la técnica de ACP, ya que el total de las variables en estudio fueron sintetizadas en los primeros 6 factores. Esta técnica al igual que el AA, permite analizar el modo en que las variables se agrupan, pero posee la ventaja de que el investigador conoce además el grado de correlación entre los grupos formados, característica que la diferencia del AA. En este trabajo fue posible establecer la correlación positiva entre las variables “Porc. Cult., Prod. E., Erosión” y las variables “Cons. de E F., Impacto Amb., Plaguicidas, Intervención y Cons. Agua”. El incremento entre éstas provoca una correlación negativa en las variables Uso EF, Bal. N. y Bal. P.

En cuanto a la técnica de AA, fue posible determinar que la variable Stock C es la que se comporta de manera independiente en todos los Sistemas de Producción. Por lo tanto, si el investigador desea disminuir el número de variables al momento del análisis, basado en su criterio, podrá optar por alguna de las variables altamente correlacionadas. Sin embargo, el Indicador Cambio de Stock de Carbono en el Suelo es una variable fundamental que no debe descartar.

5.2 Estudio de Establecimientos

- 5.2.1 Gráficos Exploratorios.

Mediante la metodología *Icon Plots* fue posible analizar, por medio de la interpretación de gráficas, cuáles de las 17 variables incluidas era de importancia en cada uno de los casos. Debido a la imposibilidad de interpretación al incluir todos los Sistemas de Producción en una misma gráfica, se optó por realizar una por cada Sistema, obteniendo así cuatro gráficas (Anexo IV, Figuras 1, 2, 3 y 4). El análisis consistió en agrupar de forma visual casos afectados por las mismas variables, con el objetivo de reducir el número inicial de las mismas. De esta manera se obtuvieron cuatro tablas (una por cada Sistema)

donde es posible observar la cantidad de grupos formados, los casos que intervienen en cada uno y las variables que los representan (Anexo IV, Tablas 1, 2, 3 y 4). Por ejemplo, si observamos la tabla correspondiente al Sistema Ganadero (Tabla 1) vemos que en el cuarto grupo (casos 6, 7 y 18) 10 variables aparecen con valores importantes. Al analizar el resto de los grupos vemos que algunas variables se repiten, sin embargo, se observan la totalidad de las variables analizadas, situación que se comprueba en los demás Sistemas de Producción. Al observar la totalidad de los Sistemas, a grandes rasgos es posible destacar algunos Indicadores que conforman la mayoría de los grupos como Porc. Cult., Stock C., Bal. N., Bal. P., Bal.G.I., Cons. Agua y Uso E.F.

- 5.2.2 Análisis de Agrupamiento (A.A.) Jerárquico.

Esta metodología fue empleada también para determinar el modo en que los casos fueron agrupados. En esta oportunidad, debido a la imposibilidad de incluir la totalidad de los casos en un mismo análisis, se optó por considerar un Sistema de Producción por vez. Además, en cada uno de los Sistemas se aplicaron cuatro reglas de aglomeración diferentes (*Complete Linkage*, *Single Linkage*, *Unweighted Pair-Group Average* y el *Método de Ward*) los cuales se encuentran disponibles en el software STATISTICA y fueron empleados para determinar la existencia de diferencias al momento de agrupar los casos. En cuanto al proceso de selección de los grupos, se empleó el mismo criterio mencionado en la agrupación de variables. La información provista por las diferentes gráficas, se sintetizó en tablas (Anexo V, Tablas 1, 2, 3 y 4) que permiten reconocer la cantidad de grupos obtenida por cada regla de aglomeración y los casos que los conforman. Al final de cada tabla se incluyó además, el valor del “Coeficiente de Correlación Cofenético” obtenido para establecer de manera analítica cual de las reglas de aglomeración utilizadas es más confiable agrupando casos.

Si se observa el cluster correspondiente al Sistema Ganadero (Anexo V, Tabla 1), vemos que la regla de aglomeración *Unweighted Pair-Group Average* (UPGA) presenta el mayor valor en su Coeficiente de Correlación Cofenético (0.91), conformando un total de siete grupos o clusters. Lo mismo ocurre en los demás Sistemas de Producción analizados, es decir que este método ofrece los mejores agrupamientos de los establecimientos, de acuerdo al coeficiente de correlación cofenético.

Tabla 1: Cluster Sistema Ganadero. Grupos de establecimientos formados por medio de la utilización de cuatro reglas de aglomeración diferentes.

| Cluster Sistema Ganadero | | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Grupo | Complete Linkage | Single Linkage | U. P.G. Average | Ward's Method |
| 1 | 1. | 1,8,12,10,15,18,13,16,20,9,11. | 1. | 1,18,6,7. |
| 2 | 6,7. | 6,7. | 6,7. | 16,20. |
| 3 | 8,12,10,15,13,18. | 14. | 8,12,15,10,13,18,16,20,9. | 8,12,10,15,13,9,11,14. |
| 4 | 16,20. | 2,17,5. | 11,14. | 2,17,5,3,4. |
| 5 | 9,11,14. | 3,4. | 2,17,5. | 19. |
| 6 | 2,17,5. | 19. | 3,4. | |
| 7 | 3,4. | | 19. | |
| 8 | 19. | | | |
| Coef. Cof. | 0,85 | 0,78 | 0,91 | 0,78 |

- 5.2.3 Análisis de Agrupamiento No-Jerárquico.

Teniendo en cuenta el número de grupos obtenidos a partir del UPGA: 7 grupos de establecimientos en el Sistema Ganadero, 5 en el Sistema Agrícola, 6 en el Sistema Agrícola-Ganadero y 6 en el Sistema Tambo, se decidió confirmar estos agrupamientos mediante el K- medias. Al ingresar como valor de partida la cantidad de grupos que corresponden a cada Sistema de Producción, el análisis de K- medias realizó una agrupación de los casos, permitiendo comparar de manera analítica los grupos de casos obtenidos con el método Jerárquico (Anexo VI, Tablas 1, 2, 3 y 4). Siguiendo el ejemplo del Sistema Ganadero, al comparar los casos que integran los siete grupos del Análisis Cluster (Anexo V, Tabla 1) con aquellos que integran los grupos obtenidos por medio del Análisis K- medias (Anexo VI, Tabla 1), se obtuvo que los casos 6,7 – 8,10,12,13,15,18 – 11,14 – 2,17,5 – 3,4 y 19 conformaron los mismos grupos en ambos métodos. Del mismo modo, si comparamos los grupos de casos formados por ambos métodos (Jerárquico y No-Jerárquico) en cada uno de los Sistemas de Producción, es posible advertir una alta coincidencia en sus integrantes, comprobando de esta manera la efectividad del AC Jerárquico a la hora de agrupar los establecimientos.

Tabla 1: K-Medias, Sist. Ganadero.

| Sist. Ganadero (K-Medias) | |
|---------------------------|-------------------|
| Cluster | Casos |
| 1 | 2,3,4,5,17. |
| 2 | 16,20. |
| 3 | 8,10,12,13,15,18. |
| 4 | 11,14. |
| 5 | 9. |
| 6 | 19. |
| 7 | 1,6,7. |

El software STATISTICA ofrece una representación gráfica del valor medio de cada variable en cada agrupamiento obtenido, permitiendo identificar aquellas con un comportamiento diferente y considerando un Sistema de Producción por vez (Anexo VI, figuras 1, 2, 3 y 4). Siguiendo con el ejemplo del Sistema Ganadero, al observar la Figura 1 del Anexo VI es posible advertir en las variables Efic. E.F. y Bal. N. una importante diferencia en la media del cluster 6 con respecto a la media del resto de los clusters. En cuanto a la variable Intervención, el cluster 1 es quien presenta mayor diferencia. Del mismo modo se analizaron todos los Sistemas de Producción buscando comparativamente diferencias en las medias de cada cluster considerando cada una de las variables.

Debido a la existencia de diferencias en la media de los clusters analizados y fin de comprobarlas analíticamente, se realizó por medio de esta técnica un Análisis de Varianza ANOVA (Anexo VI, Figuras 5, 6, 7 y 8). Mediante esta se comprobaron dichas diferencias empleando el método de Intervalos de Confianza de Bonferroni disponible en el software, el cual permite comparar la media de cada uno de los cluster, analizando cada variable de forma individual. Los resultados fueron sintetizados en tablas correspondientes a cada Sistema de Producción (Anexo VI, Tablas 5, 6, 7 y 8) desatancando las diferencias entre clusters en color rojo. Por medio de la misma se pudo comprobar que, considerando el Sist. Ganadero, las variables Bal. P, Plaguicidas e Intervención fueron quienes presentaron la mayor cantidad de diferencias entre clusters. En el caso del Sistema Agrícola, las variables que presentaron mayores diferencias entre clusters son Prod. E, Efic. EF, Baln N, Bal. P, Plaguicidas e Imp. Amb. En el caso del Sistema Agrícola-Ganadero lo hicieron Porc. Cult., Prod. E., Bal. P, Intervención, Bal. GI, Cons. Agua, Efic. Agua y finalmente, considerando al Sistema Tambo, las variables con mayores diferencias entre clusters fueron Uso E.F., Prod. E., Bal. N., Bal. P., Intervención, Bal. G.I., Cons. Agua, Efic. Agua, Agua-E. y Agrodiversidad.

5.2.4 Conclusión

Basado en los resultados de los tres procedimientos es posible concluir que todos permiten realizar un buen agrupamiento de los Establecimientos. Al considerar el método Icon Plot, su aplicación permitió agrupar los establecimientos destacando los Indicadores que los representan, es decir que en cada grupo se reúnen establecimientos de acuerdo a Indicadores en común. Mediante su empleo, además, fue posible establecer que los Indicadores Porc. Cult., Stock C., Bal. N., Bal. P., Bal. G.I., Cons. Agua y Uso E.F. se encuentran representados en la mayoría de los grupos sin considerar el Sistema de Producción al que pertenecen.

En cuanto al AC Jerárquico, también es una buena herramienta a la hora de agrupar casos. De acuerdo al coeficiente de correlación cofenético, el método UPGA fue el que ofreció los mejores agrupamientos de los establecimientos en todos los Sistemas de Producción considerados. La ventaja que posee con respecto a la técnica anterior es que, si es utilizada de forma complementaria con un AA No-Jerárquico, es posible confirmar los resultados obtenidos de forma analítica.

El AC No-Jerárquico, por su parte, demostró una gran coincidencia en la agrupación de establecimientos en comparación con el método UPGA. En cuanto a la representación gráfica del valor medio de cada variable, los Indicadores presentaron diferencias dependiendo del Sistema de Producción considerado. Sin embargo, las diferencias que fueron comunes a todos los Sistemas se centran en los Indicadores Prod. E., Bal. N., Bal. P., Plaguicidas, Bal. G.I., Cons. Agua y Agrodiversidad.

Al establecerse la existencia de diferencias entre el valor medio de cada Variable la técnica permitió, además, realizar un Análisis de Varianza facilitando su comprobación analíticamente.

6. Conclusiones Generales

En respuesta a los objetivos e hipótesis planteados en este trabajo y a modo de conclusión, es posible realizar una agrupación de establecimientos rurales de forma sistémica basados en el análisis de Indicadores de Sustentabilidad Agro-Ecológica. Se comprobó por medio de la técnica gráfica exploratoria *Icon Plots* que es posible agrupar los establecimientos donde intervienen los mismos Indicadores (Anexo IV, Tablas 1 a 4) permitiendo al investigador identificar claramente los integrantes del grupo y los Indicadores que los representan.

En el caso de la primera hipótesis planteada, no fue posible su comprobación debido a que ninguno de los métodos utilizados posibilitó brindar una respuesta al incluir todos los Sistemas de Producción analizados de forma simultánea.

Respecto de la segunda hipótesis, se logró comprobar que en todos los Sistemas de Producción la variable Cambio de Stock de Carbono en el Suelo se comportó de forma independiente. Desde una perspectiva ambiental, este no es un dato menor ya que la pérdida de Stock de Carbono en suelos está asociada generalmente a procesos erosivos. También fue posible comprobar que existe un comportamiento conjunto de variables relacionadas con la disponibilidad de nutrientes como son el Balance de Nitrógeno y el Balance de Fósforo, y otras asociaciones entre Indicadores como Intervención-Agrodiversidad, Bal. G.I.- Efic. Agua y Lluvia E. – Agua E.

Por medio de la técnica AA fue posible realizar una buena agrupación de los Indicadores de Sustentabilidad Agro-Ecológica y de los establecimientos rurales considerados. Basados en las técnicas empleadas en el presente trabajo, es posible asegurar que el método UPGA es el más adecuado a la hora de agrupar los datos. Las técnicas exploratorias aplicadas realizaron también importantes contribuciones al análisis. Por tal motivo, la aplicación conjunta de este tipo de técnicas puede resultar favorable al momento de mejorar la clasificación de los datos.

Finalmente, la existencia de información redundante en el análisis sugiere que en futuros trabajos el investigador puede considerar una cantidad menor de Indicadores sin perder importante información en el proceso. Los Indicadores seleccionados dependerán del objetivo propuesto. Sin embargo, del presente trabajo es posible concluir que Indicadores como Cambio de Stock de Carbono en el Suelo, Balance de Nitrógeno, Balance de Fósforo, Porcentaje de cultivos anuales, Riesgo de Intervención de Hábitat, Riesgo de Contaminación por Plaguicidas y Consumo de Agua son muy importantes al momento de evaluar el comportamiento ambiental de un establecimiento rural.

7. Bibliografía:

Figueras S. M. 2001. “Análisis de conglomerados o cluster”, [en línea] 5campus.org, Estadística. <http://www.5campus.org/leccion/cluster>.

Frank F. 2007. “Impacto Agroecológico del uso de la tierra en la región pampeana de Argentina. Tesis presentada en la FCA-UNMDP para obtener el título de *Magister Scientiae* en Manejo de Recursos Naturales para la Agricultura. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

Kaufman L., Rousseeuw P. 1990. “Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis”. Wiley, New York.

Moschetti E., Ferrero S., Palacio G. y Ruiz M. 2003. “Introducción a la Estadística para las Ciencias de la Vida”. Universidad Nacional del Río Cuarto. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Departamento de Matemáticas. Río Cuarto. Argentina. 171 p.

Peña D. 2002. “Análisis de Datos Multivariantes”. Universidad Carlos III de Madrid. Madrid España. 539 p.

Peña Sánchez de Rivera, D. 1987. “Estadística. Modelos y Métodos. Vol. 2”. Alianza

Rabinovich J., Torres F. 2004. “Caracterización de los Síndromes de Sostenibilidad del Desarrollo. El caso de Argentina”. Taller “Síndromes de la Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina”. Santiago de Chile. pp 51- 53.

Rodríguez G., Campanhola C., Choji Kitamura P. 2003. “An environmental impact assessment system for agricultural R&D”. Environmental Impacts Assessment Review 23:219-244.

Solbrig O., Viglizzo E. 1999. “Sustainable farming in the Argentine Pampas: history, society, economy and ecology”. DRCLAS Paper No.99/00-1. Harvard University. Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos.

Statistica. 1998. STAT SOFT. Inc. Statistica for window. (Computer program manual).
Statistica: user guide. 2325 East 13th Street, Tulsa ok. 74104. EUA.

Vicente E., Rivera L., David M. 2005. "Graps en la Resolución del Problema de Clustering". Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. RISI 2(2), pp. 16-25.

Viglizzo E., Frank F., Bernardos J., Buschiazzi D., Cabo S. 2006. "A rapid method for assessing the environmental performance of commercial farms in the pampas of Argentina". Environmental Monitoring and Assessment. 117: 109-134.

ANEXOS

Anexo I - Matrices de Correlación

Tabla 1: Correlación de Variables para los 200 Establecimientos.

| Correlations (200 est) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--------|--------|---------|-------|-------|-------------|---------|--------------|---------|--------|-----------|-----------|----------------|--------------|----------------|-------------|
| Marked correlations are significant at $p < ,05000$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N=200 (Casewise deletion of missing data) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Variable | Porc Cult | Uso EF | Prod E | Efic EF | Bal N | Bal P | Plaguicidas | Erosion | Intervencion | Stock C | Bal GI | Cons Agua | Efic Agua | Lluvia Energia | Agua Energia | Agrodiversidad | Impacto Amb |
| Porc Cult | 1,00 | -0,01 | 0,63 | -0,20 | -0,43 | -0,49 | 0,28 | 0,41 | 0,77 | -0,06 | 0,16 | 0,42 | 0,44 | -0,45 | -0,59 | 0,55 | 0,21 |
| Uso EF | -0,01 | 1,00 | 0,07 | 0,49 | 0,75 | 0,47 | 0,13 | -0,15 | 0,24 | 0,23 | 0,32 | 0,34 | 0,29 | -0,22 | -0,07 | 0,07 | 0,03 |
| Prod E | 0,63 | 0,07 | 1,00 | -0,39 | -0,43 | -0,72 | 0,49 | -0,09 | 0,50 | 0,19 | 0,53 | 0,79 | 0,75 | -0,39 | -0,58 | 0,46 | 0,33 |
| Efic EF | -0,20 | 0,49 | -0,39 | 1,00 | 0,58 | 0,54 | -0,12 | 0,03 | -0,08 | -0,00 | -0,01 | -0,19 | -0,21 | 0,20 | 0,43 | -0,08 | -0,09 |
| Bal N | -0,43 | 0,75 | -0,43 | 0,58 | 1,00 | 0,71 | -0,10 | -0,14 | -0,08 | 0,14 | 0,21 | -0,08 | -0,15 | -0,00 | 0,26 | -0,20 | -0,13 |
| Bal P | -0,49 | 0,47 | -0,72 | 0,54 | 0,71 | 1,00 | -0,30 | 0,04 | -0,31 | -0,00 | -0,31 | -0,42 | -0,42 | 0,18 | 0,38 | -0,42 | -0,24 |
| Plaguicidas | 0,28 | 0,13 | 0,49 | -0,12 | -0,10 | -0,30 | 1,00 | -0,14 | 0,26 | 0,20 | 0,35 | 0,47 | 0,44 | -0,23 | -0,28 | 0,20 | 0,62 |
| Erosion | 0,41 | -0,15 | -0,09 | 0,03 | -0,14 | 0,04 | -0,14 | 1,00 | 0,27 | -0,23 | -0,24 | -0,10 | -0,04 | -0,15 | -0,15 | 0,25 | -0,06 |
| Intervencion | 0,77 | 0,24 | 0,50 | -0,08 | -0,08 | -0,31 | 0,26 | 0,27 | 1,00 | 0,03 | 0,42 | 0,53 | 0,54 | -0,60 | -0,56 | 0,49 | 0,14 |
| Stock C | -0,06 | 0,23 | 0,19 | -0,00 | 0,14 | -0,00 | 0,20 | -0,23 | 0,03 | 1,00 | 0,05 | 0,18 | 0,14 | 0,05 | -0,00 | -0,02 | 0,03 |
| Bal GI | 0,16 | 0,32 | 0,53 | -0,01 | 0,21 | -0,31 | 0,35 | -0,24 | 0,42 | 0,05 | 1,00 | 0,72 | 0,65 | -0,28 | -0,26 | 0,26 | 0,17 |
| Cons Agua | 0,42 | 0,34 | 0,79 | -0,19 | -0,08 | -0,42 | 0,47 | -0,10 | 0,53 | 0,18 | 0,72 | 1,00 | 0,97 | -0,47 | -0,45 | 0,38 | 0,24 |
| Efic Agua | 0,44 | 0,29 | 0,75 | -0,21 | -0,15 | -0,42 | 0,44 | -0,04 | 0,54 | 0,14 | 0,65 | 0,97 | 1,00 | -0,48 | -0,45 | 0,39 | 0,22 |
| Lluvia Energia | -0,45 | -0,22 | -0,39 | 0,20 | -0,00 | 0,18 | -0,23 | -0,15 | -0,60 | 0,05 | -0,28 | -0,47 | -0,48 | 1,00 | 0,75 | -0,29 | -0,11 |
| Agua Energia | -0,59 | -0,07 | -0,58 | 0,43 | 0,26 | 0,38 | -0,28 | -0,15 | -0,56 | -0,00 | -0,26 | -0,45 | -0,45 | 0,75 | 1,00 | -0,36 | -0,16 |
| Agrodiversidad | 0,55 | 0,07 | 0,46 | -0,08 | -0,20 | -0,42 | 0,20 | 0,25 | 0,49 | -0,02 | 0,26 | 0,38 | 0,39 | -0,29 | -0,36 | 1,00 | 0,20 |
| Impacto Amb | 0,21 | 0,03 | 0,33 | -0,09 | -0,13 | -0,24 | 0,62 | -0,06 | 0,14 | 0,03 | 0,17 | 0,24 | 0,22 | -0,11 | -0,16 | 0,20 | 1,00 |

Tabla 2: Correlación de Variables para el Sist. Agrícola.

| Correlations (Sist Agric Est) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--------|--------|---------|-------|-------|-------------|---------|--------------|---------|--------|-----------|-----------|----------------|--------------|----------------|-------------|
| Marked correlations are significant at $p < ,05000$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N=25 (Casewise deletion of missing data) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Variable | Porc Cult | Uso EF | Prod E | Efic EF | Bal N | Bal P | Plaguicidas | Erosion | Intervencion | Stock C | Bal GI | Cons Agua | Efic Agua | Lluvia Energia | Agua Energia | Agrodiversidad | Impacto Amb |
| Porc Cult | 1,00 | 0,14 | 0,16 | 0,15 | 0,06 | 0,00 | -0,21 | -0,19 | 0,32 | -0,27 | 0,55 | 0,32 | 0,30 | -0,10 | -0,03 | 0,38 | -0,04 |
| Uso EF | 0,14 | 1,00 | -0,35 | 0,91 | 0,87 | 0,59 | -0,18 | -0,27 | 0,16 | -0,17 | 0,32 | 0,03 | 0,01 | -0,11 | 0,09 | -0,15 | -0,09 |
| Prod E | 0,16 | -0,35 | 1,00 | -0,60 | -0,62 | -0,68 | 0,44 | 0,06 | 0,44 | 0,29 | 0,23 | 0,83 | 0,77 | -0,51 | -0,63 | 0,45 | 0,21 |
| Efic EF | 0,15 | 0,91 | -0,60 | 1,00 | 0,93 | 0,66 | -0,30 | -0,33 | -0,03 | -0,23 | 0,31 | -0,23 | -0,26 | 0,17 | 0,39 | -0,25 | -0,14 |
| Bal N | 0,06 | 0,87 | -0,62 | 0,93 | 1,00 | 0,56 | -0,27 | -0,26 | -0,09 | -0,19 | 0,31 | -0,25 | -0,32 | 0,17 | 0,38 | -0,24 | -0,12 |
| Bal P | 0,00 | 0,59 | -0,68 | 0,66 | 0,56 | 1,00 | -0,33 | -0,17 | -0,15 | -0,07 | -0,22 | -0,46 | -0,30 | 0,17 | 0,30 | -0,44 | -0,18 |
| Plaguicidas | -0,21 | -0,18 | 0,44 | -0,30 | -0,27 | -0,33 | 1,00 | 0,08 | -0,15 | 0,01 | 0,08 | 0,33 | 0,27 | -0,22 | -0,29 | 0,02 | 0,51 |
| Erosion | -0,19 | -0,27 | 0,06 | -0,33 | -0,26 | -0,17 | 0,08 | 1,00 | 0,13 | -0,10 | -0,53 | -0,14 | -0,02 | 0,03 | -0,09 | 0,27 | 0,00 |
| Intervencion | 0,32 | 0,16 | 0,44 | -0,03 | -0,09 | -0,15 | -0,15 | 0,13 | 1,00 | 0,02 | 0,32 | 0,54 | 0,52 | -0,31 | -0,31 | 0,27 | -0,02 |
| Stock C | -0,27 | -0,17 | 0,29 | -0,23 | -0,19 | -0,07 | 0,01 | -0,10 | 0,02 | 1,00 | -0,18 | 0,16 | 0,15 | -0,16 | -0,19 | -0,15 | -0,30 |
| Bal GI | 0,55 | 0,32 | 0,23 | 0,31 | 0,31 | -0,22 | 0,08 | -0,53 | 0,32 | -0,18 | 1,00 | 0,59 | 0,36 | -0,09 | 0,07 | 0,25 | 0,08 |
| Cons Agua | 0,32 | 0,03 | 0,83 | -0,23 | -0,25 | -0,46 | 0,33 | -0,14 | 0,54 | 0,16 | 0,59 | 1,00 | 0,92 | -0,56 | -0,52 | 0,54 | 0,14 |
| Efic Agua | 0,30 | 0,01 | 0,77 | -0,26 | -0,32 | -0,30 | 0,27 | -0,02 | 0,52 | 0,15 | 0,36 | 0,92 | 1,00 | -0,56 | -0,53 | 0,57 | 0,05 |
| Lluvia Energia | -0,10 | -0,11 | -0,51 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | -0,22 | 0,03 | -0,31 | -0,16 | -0,09 | -0,56 | -0,56 | 1,00 | 0,95 | -0,29 | -0,09 |
| Agua Energia | -0,03 | 0,09 | -0,63 | 0,39 | 0,38 | 0,30 | -0,29 | -0,09 | -0,31 | -0,19 | 0,07 | -0,52 | -0,53 | 0,95 | 1,00 | -0,26 | -0,13 |
| Agrodiversidad | 0,38 | -0,15 | 0,45 | -0,25 | -0,24 | -0,44 | 0,02 | 0,27 | 0,27 | -0,15 | 0,25 | 0,54 | 0,57 | -0,29 | -0,26 | 1,00 | 0,19 |
| Impacto Amb | -0,04 | -0,09 | 0,21 | -0,14 | -0,12 | -0,18 | 0,51 | 0,00 | -0,02 | -0,30 | 0,08 | 0,14 | 0,05 | -0,09 | -0,13 | 0,19 | 1,00 |

Tabla 3: Correlación de Variables para el Sist. Agrícola-Ganadero.

| Variable | Correlations (Sist AG Est) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--------|--------|---------|-------|-------|-------------|---------|--------------|---------|--------|-----------|-----------|----------------|--------------|----------------|-------------|
| | Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=75 (Casewise deletion of missing data) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Porc Cult | Uso EF | Prod E | Efic EF | Bal N | Bal P | Plaguicidas | Erosion | Intervencion | Stock C | Bal Gl | Cons Agua | Efic Agua | Lluvia Energia | Agua Energia | Agrodiversidad | Impacto Amb |
| Porc Cult | 1,00 | 0,21 | 0,45 | -0,19 | -0,18 | -0,37 | 0,22 | 0,25 | 0,55 | 0,00 | 0,24 | 0,45 | 0,48 | -0,28 | -0,32 | 0,49 | 0,15 |
| Uso EF | 0,21 | 1,00 | 0,16 | 0,48 | 0,55 | 0,32 | 0,21 | 0,16 | 0,28 | 0,04 | 0,13 | 0,25 | 0,16 | -0,20 | -0,16 | 0,31 | 0,11 |
| Prod E | 0,45 | 0,16 | 1,00 | -0,36 | -0,48 | -0,78 | 0,38 | -0,09 | 0,44 | 0,23 | 0,62 | 0,87 | 0,83 | -0,41 | -0,52 | 0,50 | 0,34 |
| Efic EF | -0,19 | 0,48 | -0,36 | 1,00 | 0,44 | 0,54 | -0,12 | 0,24 | 0,02 | -0,14 | -0,25 | -0,33 | -0,34 | 0,17 | 0,26 | -0,13 | -0,11 |
| Bal N | -0,18 | 0,55 | -0,48 | 0,44 | 1,00 | 0,72 | -0,10 | 0,01 | -0,17 | 0,08 | 0,04 | -0,29 | -0,36 | 0,10 | 0,24 | -0,15 | -0,17 |
| Bal P | -0,37 | 0,32 | -0,78 | 0,54 | 0,72 | 1,00 | -0,31 | 0,23 | -0,34 | -0,14 | -0,53 | -0,68 | -0,68 | 0,26 | 0,34 | -0,38 | -0,31 |
| Plaguicidas | 0,22 | 0,21 | 0,38 | -0,12 | -0,10 | -0,31 | 1,00 | -0,10 | 0,20 | 0,17 | 0,29 | 0,38 | 0,37 | -0,21 | -0,21 | 0,29 | 0,88 |
| Erosion | 0,25 | 0,16 | -0,09 | 0,24 | 0,01 | 0,23 | -0,10 | 1,00 | 0,30 | -0,33 | -0,35 | -0,12 | -0,05 | -0,12 | -0,08 | 0,17 | -0,04 |
| Intervencion | 0,55 | 0,28 | 0,44 | 0,02 | -0,17 | -0,34 | 0,20 | 0,30 | 1,00 | -0,09 | 0,30 | 0,50 | 0,51 | -0,51 | -0,40 | 0,42 | 0,17 |
| Stock C | 0,00 | 0,04 | 0,23 | -0,14 | 0,08 | -0,14 | 0,17 | -0,33 | -0,09 | 1,00 | 0,20 | 0,24 | 0,25 | 0,12 | 0,06 | 0,10 | 0,12 |
| Bal Gl | 0,24 | 0,13 | 0,62 | -0,25 | 0,04 | -0,53 | 0,29 | -0,35 | 0,30 | 0,20 | 1,00 | 0,72 | 0,65 | -0,16 | -0,16 | 0,31 | 0,27 |
| Cons Agua | 0,45 | 0,25 | 0,87 | -0,33 | -0,29 | -0,68 | 0,38 | -0,12 | 0,50 | 0,24 | 0,72 | 1,00 | 0,96 | -0,47 | -0,35 | 0,51 | 0,32 |
| Efic Agua | 0,48 | 0,16 | 0,83 | -0,34 | -0,36 | -0,68 | 0,37 | -0,05 | 0,51 | 0,25 | 0,65 | 0,96 | 1,00 | -0,46 | -0,32 | 0,49 | 0,34 |
| Lluvia Energia | -0,28 | -0,20 | -0,41 | 0,17 | 0,10 | 0,26 | -0,21 | -0,12 | -0,51 | 0,12 | -0,16 | -0,47 | -0,46 | 1,00 | 0,74 | -0,34 | -0,15 |
| Agua Energia | -0,32 | -0,16 | -0,52 | 0,26 | 0,24 | 0,34 | -0,21 | -0,08 | -0,40 | 0,06 | -0,16 | -0,35 | -0,32 | 0,74 | 1,00 | -0,40 | -0,17 |
| Agrodiversidad | 0,49 | 0,31 | 0,50 | -0,13 | -0,15 | -0,38 | 0,29 | 0,17 | 0,42 | 0,10 | 0,31 | 0,51 | 0,49 | -0,34 | -0,40 | 1,00 | 0,30 |
| Impacto Amb | 0,15 | 0,11 | 0,34 | -0,11 | -0,17 | -0,31 | 0,88 | -0,04 | 0,17 | 0,12 | 0,27 | 0,32 | 0,34 | -0,15 | -0,17 | 0,30 | 1,00 |

Tabla 4: Correlación de Variables para el Sist. Ganadero.

| Variable | Correlations (Sist Ganad Est) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|--------|--------|---------|-------|-------|---------|---------|-----------|---------|--------|-----------|-----------|--------------|------------|---------|-------------|
| | Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=20 (Casewise deletion of missing data) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Porc Cult | Uso EF | Prod E | Efic EF | Bal N | Bal P | Plaguic | Erosión | Intervenc | Stock C | Bal Gl | Cons Agua | Efic Agua | Lluvia Energ | Agua Energ | Agrodiv | Impacto Amb |
| Porc Cult | 1,00 | 0,47 | 0,29 | 0,09 | -0,02 | -0,33 | -0,05 | 0,27 | 0,26 | -0,11 | 0,13 | 0,29 | 0,35 | -0,12 | -0,17 | 0,50 | -0,03 |
| Uso EF | 0,47 | 1,00 | 0,45 | 0,54 | 0,21 | -0,33 | 0,22 | 0,37 | 0,56 | -0,29 | 0,58 | 0,45 | 0,46 | -0,30 | -0,16 | 0,84 | 0,21 |
| Prod E | 0,29 | 0,45 | 1,00 | -0,33 | -0,59 | -0,94 | 0,64 | 0,12 | 0,52 | 0,25 | 0,62 | 0,95 | 0,92 | -0,50 | -0,55 | 0,60 | 0,65 |
| Efic EF | 0,09 | 0,54 | -0,33 | 1,00 | 0,75 | 0,37 | -0,19 | 0,03 | -0,02 | -0,30 | 0,22 | -0,33 | -0,36 | 0,34 | 0,45 | 0,28 | -0,21 |
| Bal N | -0,02 | 0,21 | -0,59 | 0,75 | 1,00 | 0,55 | -0,13 | -0,15 | -0,10 | -0,29 | 0,20 | -0,52 | -0,52 | 0,29 | 0,45 | 0,06 | -0,17 |
| Bal P | -0,33 | -0,33 | -0,94 | 0,37 | 0,55 | 1,00 | -0,69 | -0,13 | -0,53 | -0,18 | -0,64 | -0,91 | -0,87 | 0,55 | 0,61 | -0,58 | -0,72 |
| Plaguic | -0,05 | 0,22 | 0,64 | -0,19 | -0,13 | -0,69 | 1,00 | -0,13 | 0,41 | 0,15 | 0,72 | 0,70 | 0,65 | -0,37 | -0,38 | 0,40 | 0,99 |
| Erosión | 0,27 | 0,37 | 0,12 | 0,03 | -0,15 | -0,13 | -0,13 | 1,00 | 0,74 | -0,61 | 0,06 | 0,08 | 0,21 | -0,59 | -0,68 | 0,34 | -0,11 |
| Intervenc | 0,26 | 0,56 | 0,52 | -0,02 | -0,10 | -0,53 | 0,41 | 0,74 | 1,00 | -0,41 | 0,60 | 0,51 | 0,54 | -0,80 | -0,84 | 0,67 | 0,42 |
| Stock C | -0,11 | -0,29 | 0,25 | -0,30 | -0,29 | -0,18 | 0,15 | -0,61 | -0,41 | 1,00 | -0,10 | 0,16 | 0,07 | 0,31 | 0,26 | -0,17 | 0,13 |
| Bal Gl | 0,13 | 0,58 | 0,62 | 0,22 | 0,20 | -0,64 | 0,72 | 0,06 | 0,60 | -0,10 | 1,00 | 0,65 | 0,61 | -0,46 | -0,35 | 0,69 | 0,72 |
| Cons Agua | 0,29 | 0,45 | 0,95 | -0,33 | -0,52 | -0,91 | 0,70 | 0,08 | 0,51 | 0,16 | 0,65 | 1,00 | 0,97 | -0,58 | -0,49 | 0,59 | 0,72 |
| Efic Agua | 0,35 | 0,46 | 0,92 | -0,36 | -0,52 | -0,87 | 0,65 | 0,21 | 0,54 | 0,07 | 0,61 | 0,97 | 1,00 | -0,61 | -0,55 | 0,57 | 0,66 |
| Lluvia Energ | -0,12 | -0,30 | -0,50 | 0,34 | 0,29 | 0,55 | -0,37 | -0,59 | -0,80 | 0,31 | -0,46 | -0,58 | -0,61 | 1,00 | 0,79 | -0,44 | -0,39 |
| Agua Energ | -0,17 | -0,16 | -0,55 | 0,45 | 0,45 | 0,61 | -0,38 | -0,68 | -0,84 | 0,26 | -0,35 | -0,49 | -0,55 | 0,79 | 1,00 | -0,39 | -0,40 |
| Agrodiv | 0,50 | 0,84 | 0,60 | 0,28 | 0,06 | -0,58 | 0,40 | 0,34 | 0,67 | -0,17 | 0,69 | 0,59 | 0,57 | -0,44 | -0,39 | 1,00 | 0,41 |
| Impacto Amb | -0,03 | 0,21 | 0,65 | -0,21 | -0,17 | -0,72 | 0,99 | -0,11 | 0,42 | 0,13 | 0,72 | 0,72 | 0,66 | -0,39 | -0,40 | 0,41 | 1,00 |

Tabla 5: Correlación de Variables para el Sist. Tambo.

| Variable | Correlations (Sist Tambo Est) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--------|--------|---------|-------|-------|-------------|---------|--------------|---------|--------|-----------|-----------|----------------|--------------|----------------|-------------|
| | Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=80 (Casewise deletion of missing data) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Porc Cult | Uso EF | Prod E | Efic EF | Bal N | Bal P | Plaguicidas | Erosion | Intervencion | Stock C | Bal GI | Cons Agua | Efic Agua | Lluvia Energia | Agua Energia | Agrodiversidad | Impacto Amb |
| Porc Cult | 1,00 | -0,39 | -0,11 | -0,14 | -0,38 | -0,19 | -0,10 | 0,05 | 0,08 | -0,11 | -0,21 | -0,19 | -0,13 | 0,19 | 0,10 | 0,10 | -0,08 |
| Uso EF | -0,39 | 1,00 | 0,09 | 0,51 | 0,78 | 0,53 | 0,18 | -0,26 | 0,19 | 0,28 | 0,30 | 0,38 | 0,33 | -0,31 | -0,14 | -0,15 | 0,05 |
| Prod E | -0,11 | 0,09 | 1,00 | -0,47 | -0,34 | -0,73 | 0,44 | -0,06 | 0,49 | 0,10 | 0,59 | 0,75 | 0,69 | -0,33 | -0,61 | 0,40 | 0,42 |
| Efic EF | -0,14 | 0,51 | -0,47 | 1,00 | 0,59 | 0,69 | -0,09 | -0,00 | -0,15 | -0,00 | -0,10 | -0,18 | -0,17 | 0,03 | 0,41 | -0,29 | -0,12 |
| Bal N | -0,38 | 0,78 | -0,34 | 0,59 | 1,00 | 0,79 | 0,02 | -0,24 | -0,06 | 0,18 | 0,21 | 0,02 | -0,03 | -0,16 | 0,16 | -0,37 | -0,12 |
| Bal P | -0,19 | 0,53 | -0,73 | 0,69 | 0,79 | 1,00 | -0,21 | -0,05 | -0,34 | 0,05 | -0,28 | -0,32 | -0,32 | 0,08 | 0,39 | -0,51 | -0,28 |
| Plaguicidas | -0,10 | 0,18 | 0,44 | -0,09 | 0,02 | -0,21 | 1,00 | -0,16 | 0,30 | 0,20 | 0,44 | 0,50 | 0,47 | -0,21 | -0,24 | 0,13 | 0,75 |
| Erosion | 0,05 | -0,26 | -0,06 | -0,00 | -0,24 | -0,05 | -0,16 | 1,00 | 0,24 | -0,18 | -0,16 | -0,07 | -0,01 | -0,11 | -0,12 | 0,36 | -0,09 |
| Intervencion | 0,08 | 0,19 | 0,49 | -0,15 | -0,06 | -0,34 | 0,30 | 0,24 | 1,00 | 0,05 | 0,43 | 0,49 | 0,49 | -0,59 | -0,56 | 0,49 | 0,18 |
| Stock C | -0,11 | 0,28 | 0,10 | -0,00 | 0,18 | 0,05 | 0,20 | -0,18 | 0,05 | 1,00 | -0,07 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | -0,07 | -0,18 | 0,17 |
| Bal GI | -0,21 | 0,30 | 0,59 | -0,10 | 0,21 | -0,28 | 0,44 | -0,16 | 0,43 | -0,07 | 1,00 | 0,74 | 0,69 | -0,27 | -0,34 | 0,12 | 0,25 |
| Cons Agua | -0,19 | 0,38 | 0,75 | -0,18 | 0,02 | -0,32 | 0,50 | -0,07 | 0,49 | 0,05 | 0,74 | 1,00 | 0,98 | -0,44 | -0,48 | 0,20 | 0,32 |
| Efic Agua | -0,13 | 0,33 | 0,69 | -0,17 | -0,03 | -0,32 | 0,47 | -0,01 | 0,49 | 0,01 | 0,69 | 0,98 | 1,00 | -0,44 | -0,47 | 0,23 | 0,31 |
| Lluvia Energia | 0,19 | -0,31 | -0,33 | 0,03 | -0,16 | 0,08 | -0,21 | -0,11 | -0,59 | 0,01 | -0,27 | -0,44 | -0,44 | 1,00 | 0,72 | -0,27 | -0,13 |
| Agua Energia | 0,10 | -0,14 | -0,61 | 0,41 | 0,16 | 0,39 | -0,24 | -0,12 | -0,56 | -0,07 | -0,34 | -0,48 | -0,47 | 0,72 | 1,00 | -0,39 | -0,20 |
| Agrodiversidad | 0,10 | -0,15 | 0,40 | -0,29 | -0,37 | -0,51 | 0,13 | 0,36 | 0,49 | -0,18 | 0,12 | 0,20 | 0,23 | -0,27 | -0,39 | 1,00 | 0,17 |
| Impacto Amb | -0,08 | 0,05 | 0,42 | -0,12 | -0,12 | -0,28 | 0,75 | -0,09 | 0,18 | 0,17 | 0,25 | 0,32 | 0,31 | -0,13 | -0,20 | 0,17 | 1,00 |

Anexo II - Análisis de Componentes Principales (A.C.P.).

Tabla 1: Correlación entre variables y % Acumulado del total de Variación.

| Variable | Factor-variable correlations (factor loadings), based on corre (200 est) lations | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 | Factor 5 | Factor 6 | Factor 7 | Factor 8 | Factor 9 | Fact.10 | Fact.11 | Fact.12 | Fact.13 | Fact.14 | Fact.15 | Fact.16 | Fact.17 |
| Porc Cult | -0,745535 | 0,211951 | -0,424035 | -0,186857 | -0,077512 | 0,170413 | -0,003971 | -0,289104 | 0,090888 | -0,111176 | -0,075007 | 0,020012 | -0,011452 | 0,148459 | 0,128590 | -0,022214 | 0,006363 |
| Uso EF | -0,093767 | -0,907092 | -0,157328 | -0,024239 | 0,052679 | 0,074559 | 0,047810 | 0,017170 | 0,237489 | -0,160603 | -0,102493 | 0,077283 | -0,122132 | -0,078907 | -0,029780 | -0,106937 | 0,000323 |
| Prod E | -0,896083 | 0,046994 | 0,234893 | 0,057164 | -0,089120 | 0,110249 | -0,006393 | -0,068655 | 0,171599 | -0,060280 | 0,003844 | 0,198006 | -0,086793 | 0,082653 | -0,127257 | 0,089325 | -0,026331 |
| Efic EF | 0,397238 | -0,592601 | -0,246837 | -0,312522 | -0,326677 | 0,037922 | 0,036623 | -0,250512 | 0,105807 | 0,292161 | 0,211860 | 0,110705 | 0,072641 | -0,030486 | -0,005318 | 0,015695 | 0,000490 |
| Bal N | 0,367180 | -0,856624 | -0,146928 | 0,006092 | 0,077768 | -0,065520 | 0,085341 | 0,100031 | -0,183153 | -0,080663 | -0,050608 | 0,059181 | -0,111915 | 0,006577 | 0,095200 | 0,119259 | -0,012258 |
| Bal P | 0,671560 | -0,529872 | -0,289184 | -0,055080 | 0,214716 | -0,021362 | -0,136150 | 0,077571 | 0,113394 | -0,080027 | -0,096249 | -0,109984 | 0,204746 | 0,149501 | -0,072416 | 0,018112 | 0,001464 |
| Plaguicidas | -0,549920 | -0,170688 | 0,386282 | -0,512434 | 0,227624 | -0,062624 | -0,122363 | -0,039235 | -0,081658 | 0,265692 | -0,326918 | -0,000096 | -0,013068 | -0,008260 | -0,004633 | -0,003024 | 0,000258 |
| Erosion | -0,076690 | 0,265164 | -0,727578 | -0,258730 | -0,104785 | 0,105588 | -0,432779 | 0,249385 | -0,163846 | -0,007497 | 0,028824 | 0,155066 | -0,050927 | -0,021932 | -0,030158 | -0,010710 | -0,000189 |
| Intervencion | -0,733523 | -0,152605 | -0,446784 | -0,018716 | -0,021056 | 0,086497 | 0,039588 | -0,297017 | -0,216056 | -0,118587 | -0,039905 | -0,238828 | 0,029004 | -0,114942 | -0,079295 | 0,035498 | -0,001871 |
| Stock C | -0,094804 | -0,290013 | 0,357079 | 0,039951 | 0,219376 | 0,827582 | -0,025715 | 0,045138 | -0,160537 | 0,026429 | 0,116873 | -0,001599 | 0,032482 | 0,021394 | 0,008668 | -0,019093 | 0,000879 |
| Bal GI | -0,583295 | -0,471195 | 0,238279 | 0,188493 | -0,293740 | -0,278814 | 0,031139 | -0,023951 | -0,369654 | -0,047917 | 0,021077 | 0,141389 | 0,082985 | 0,089083 | -0,021482 | -0,072126 | -0,003266 |
| Cons Agua | -0,835989 | -0,341452 | 0,185903 | 0,171302 | -0,158525 | -0,045547 | -0,223079 | 0,102727 | 0,114397 | 0,011353 | 0,048921 | -0,071744 | 0,012334 | -0,015881 | 0,022628 | 0,037860 | 0,100000 |
| Efic Agua | -0,829693 | -0,279285 | 0,132385 | 0,170423 | -0,163742 | -0,044620 | -0,277861 | 0,125182 | 0,145698 | 0,038865 | 0,051691 | -0,146826 | 0,073675 | -0,041275 | 0,068454 | 0,001479 | -0,081062 |
| Lluvia Energia | 0,624975 | 0,158216 | 0,396992 | -0,197385 | -0,460145 | 0,179361 | -0,079773 | -0,048788 | 0,024766 | -0,238998 | -0,186955 | 0,115894 | 0,137760 | -0,093129 | 0,024204 | 0,028370 | 0,002202 |
| Agua Energia | 0,726480 | -0,086125 | 0,277331 | -0,178812 | -0,461868 | 0,053711 | -0,138222 | -0,028446 | -0,047818 | -0,005220 | 0,010895 | -0,260674 | -0,196172 | 0,097430 | -0,033772 | -0,016900 | -0,004042 |
| Agrodiversidad | -0,590217 | 0,049625 | -0,276746 | -0,217853 | -0,360159 | 0,159887 | 0,448636 | 0,384146 | 0,030505 | 0,070361 | -0,078316 | -0,080877 | 0,043899 | 0,019698 | -0,011358 | 0,003281 | 0,001423 |
| Impacto Amb | -0,377164 | -0,023459 | 0,318506 | -0,732296 | 0,218391 | -0,204845 | 0,043324 | 0,071962 | 0,000373 | -0,225029 | 0,265142 | -0,037477 | 0,020127 | -0,004303 | 0,003941 | -0,000797 | -0,000472 |
| % Acumulado | 35,9000 | 52,9200 | 64,4154 | 71,5892 | 77,6342 | 83,1917 | 86,6656 | 89,6308 | 92,1747 | 94,1873 | 96,0274 | 97,7365 | 98,6731 | 99,2679 | 99,6371 | 99,8971 | 100,0000 |

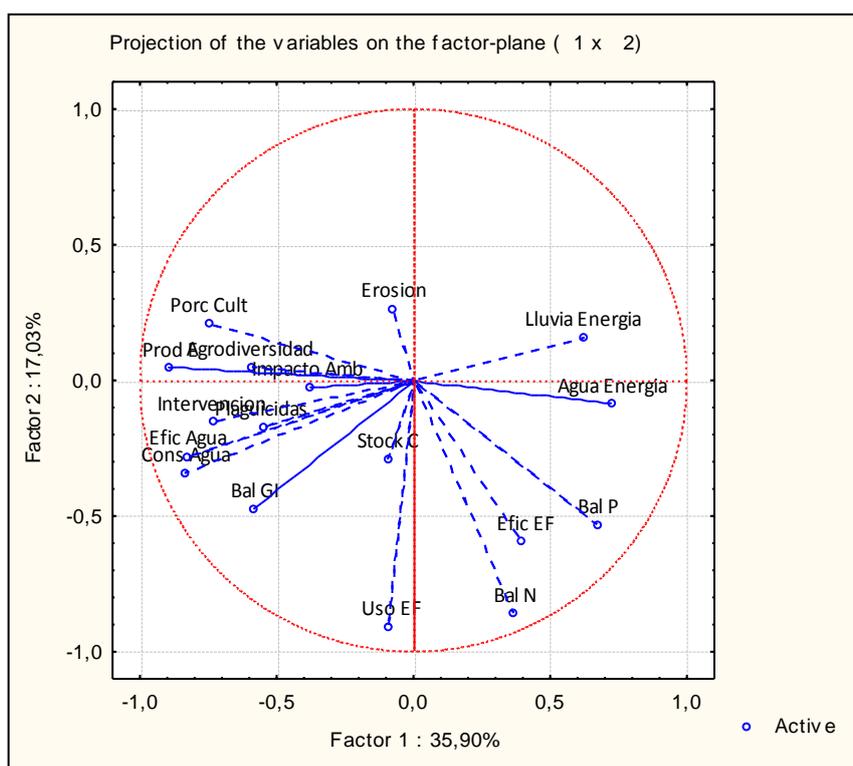


Fig. 1: Análisis de Componentes Principales de los 200 casos.

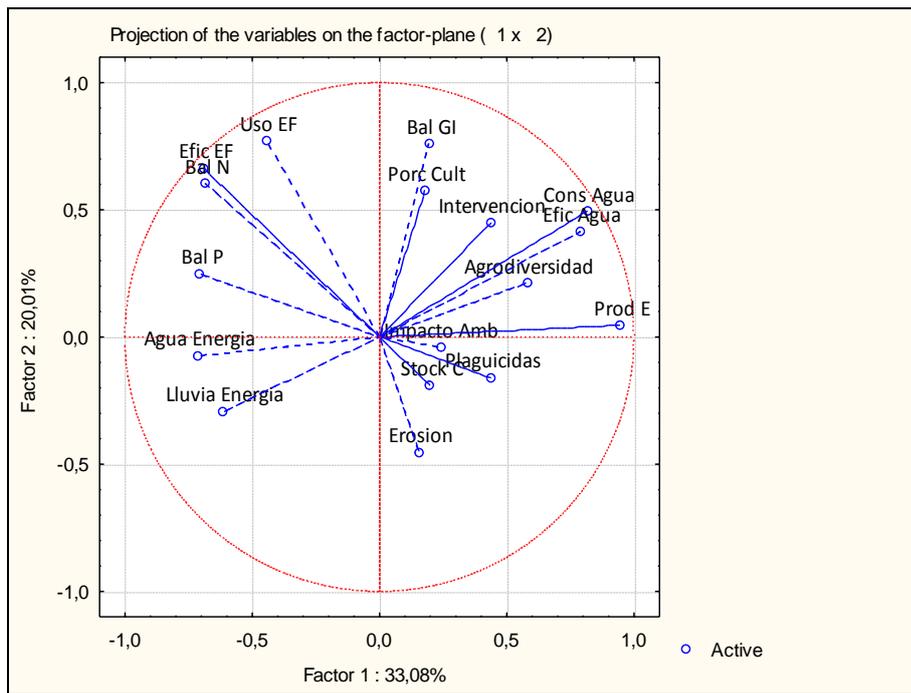


Fig. 2: A.C.P. - Sist. Agrícola.

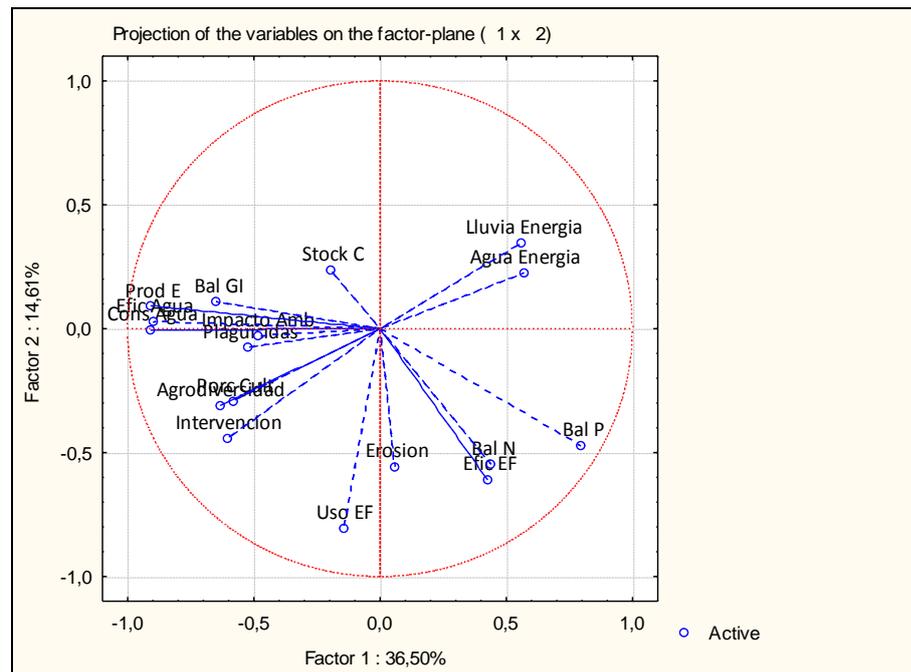


Fig. 3: A.C.P. - Sist. Agrícola-Ganadero.

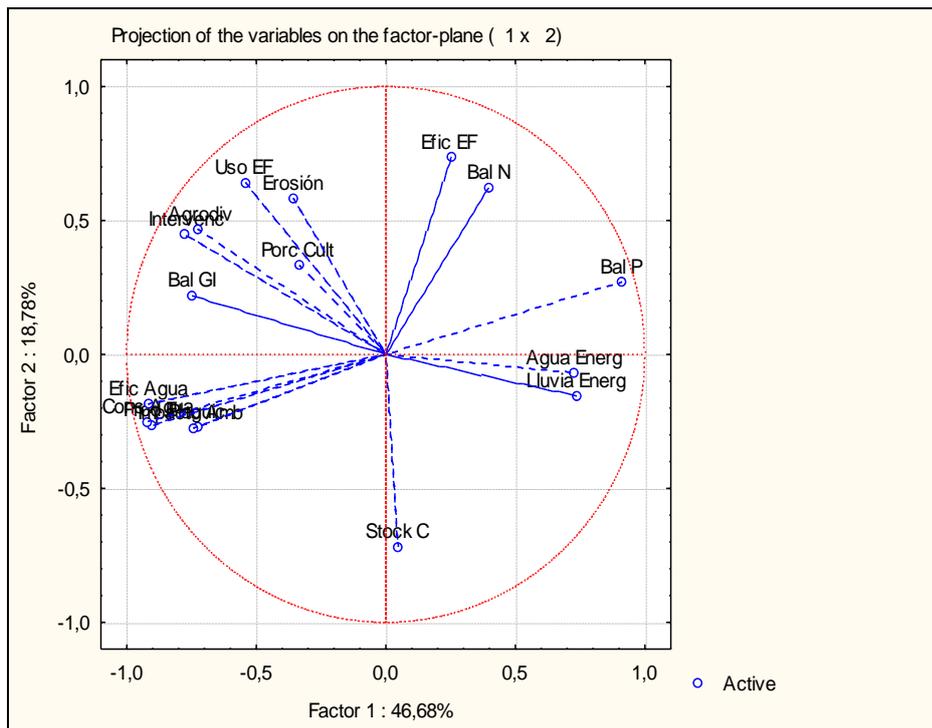


Fig. 4: A.C.P. - Sist. Ganadero.

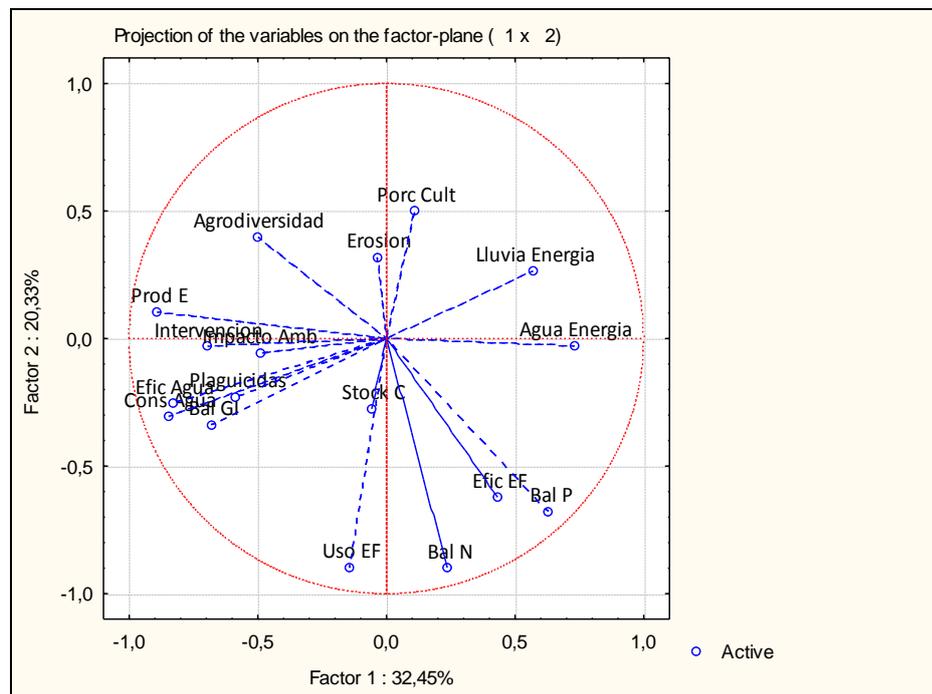


Fig. 5: A.C.P. - Sist. Tambo.

Anexo III - Análisis de Agrupamiento (A.A.).

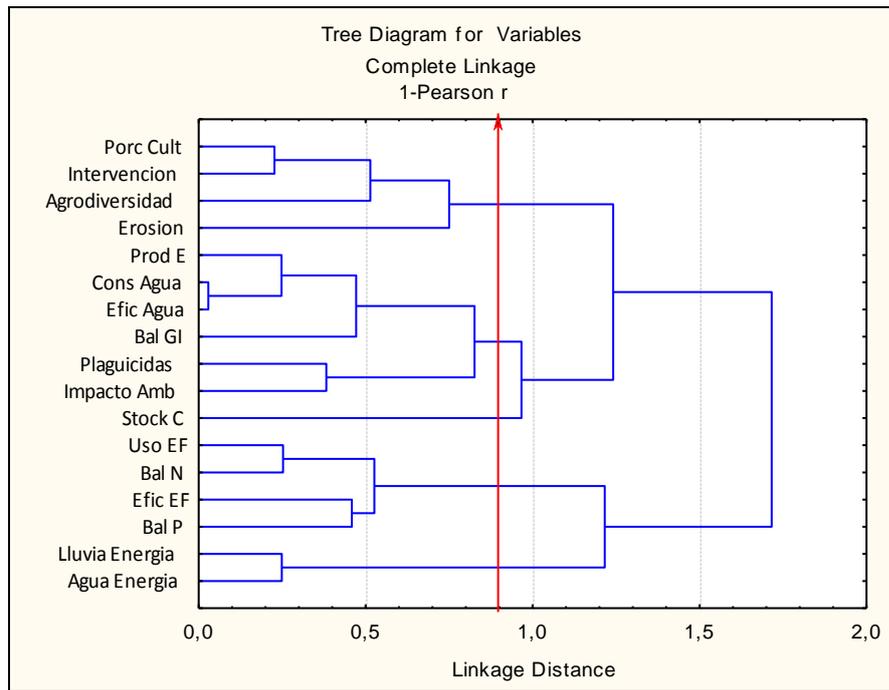


Fig. 1: Análisis Cluster de los 200 casos.

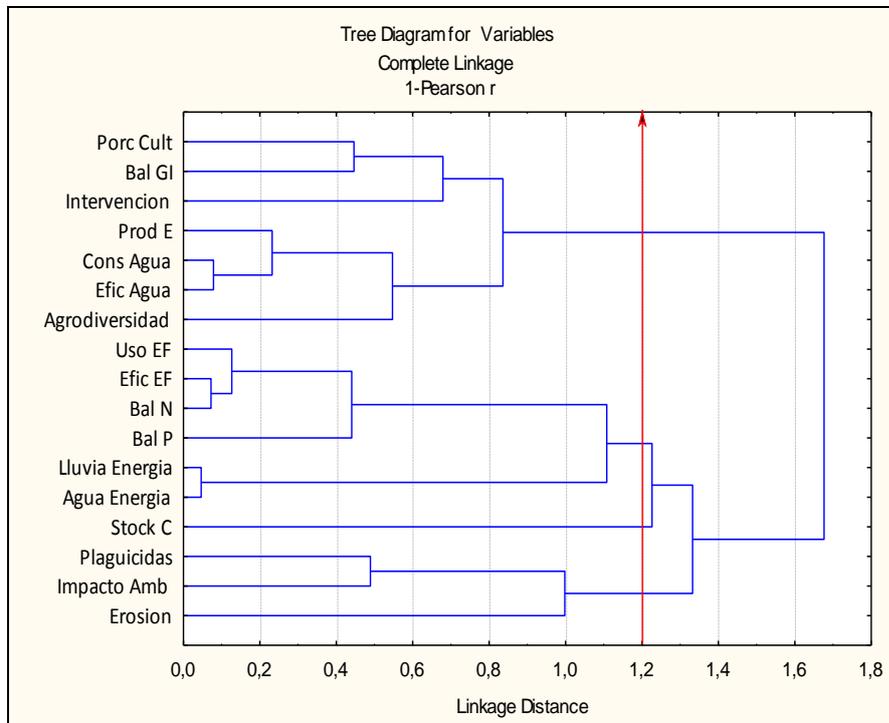


Fig. 2: Análisis Cluster – Sist. Agrícola.

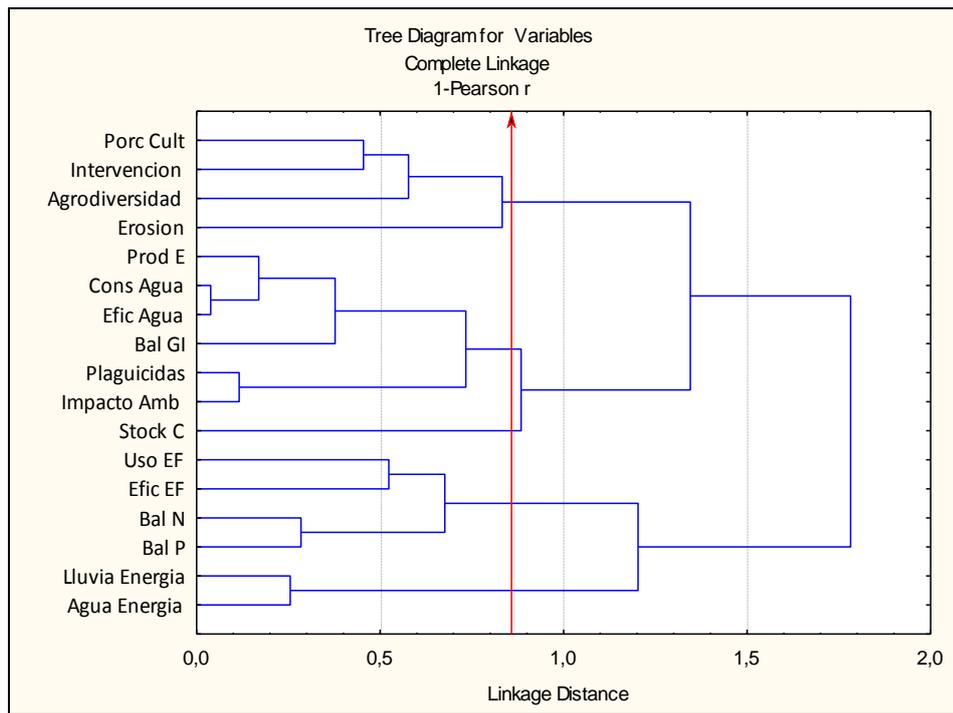


Fig. 3: Análisis Cluster – Sist. Agrícola-Ganadero.

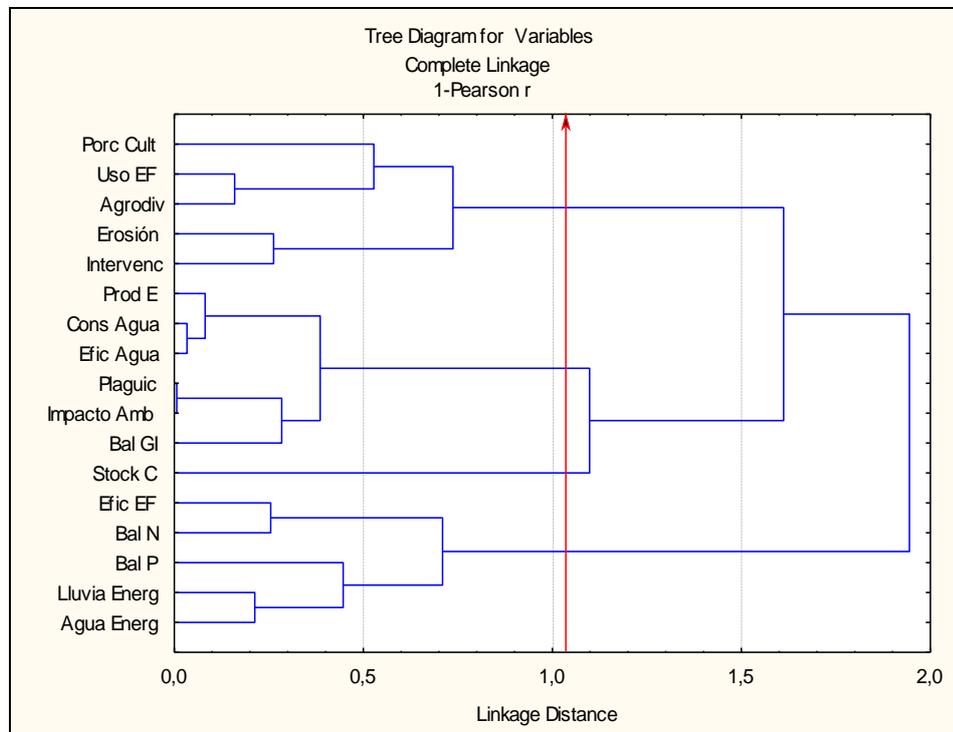


Fig. 4: Análisis Cluster – Sist. Ganadero.

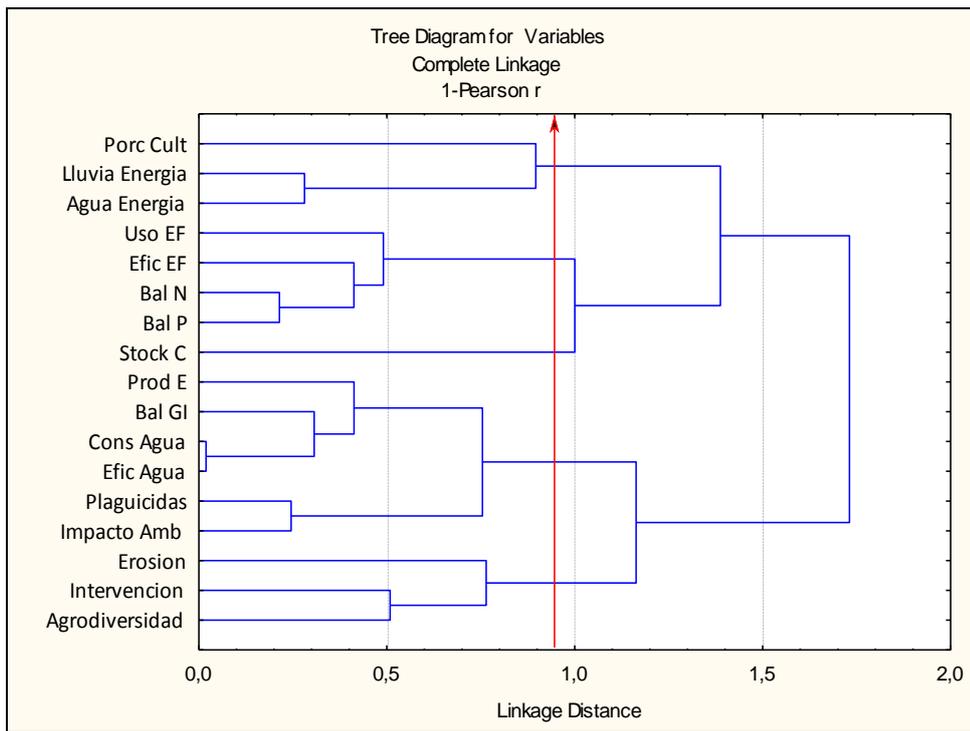


Fig. 5: Análisis Cluster – Sist. Tambo.

Anexo IV- Gráficos Exploratorios- Icon Plots

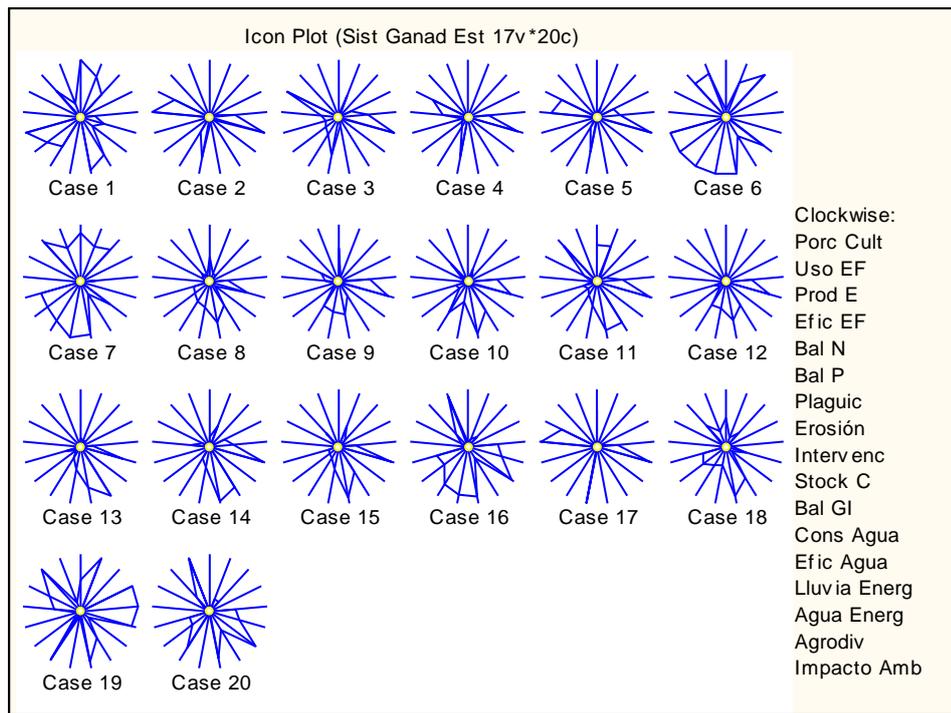


Fig.1: Icon Plot - Sist. Ganadero.

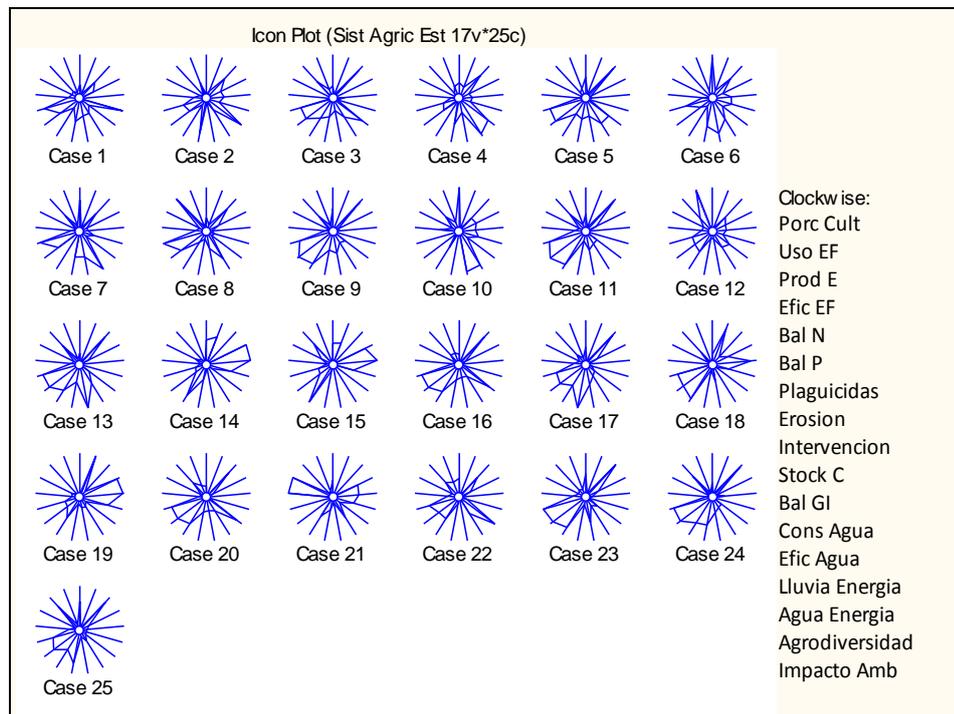


Fig.2: Icon Plot - Sist. Agrícola.

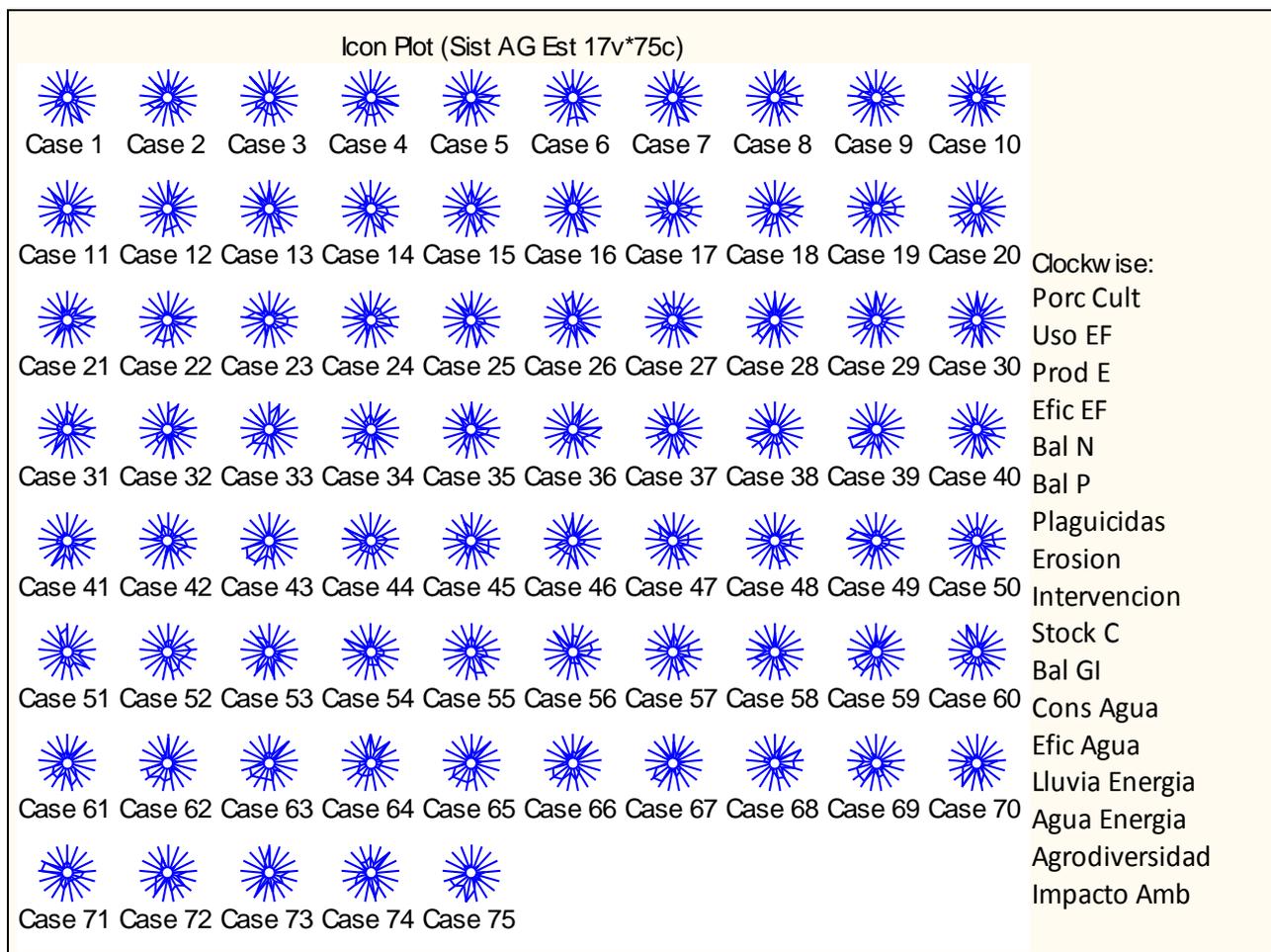


Fig.3: Icon Plot - Sist. Agrícola-Ganadero.

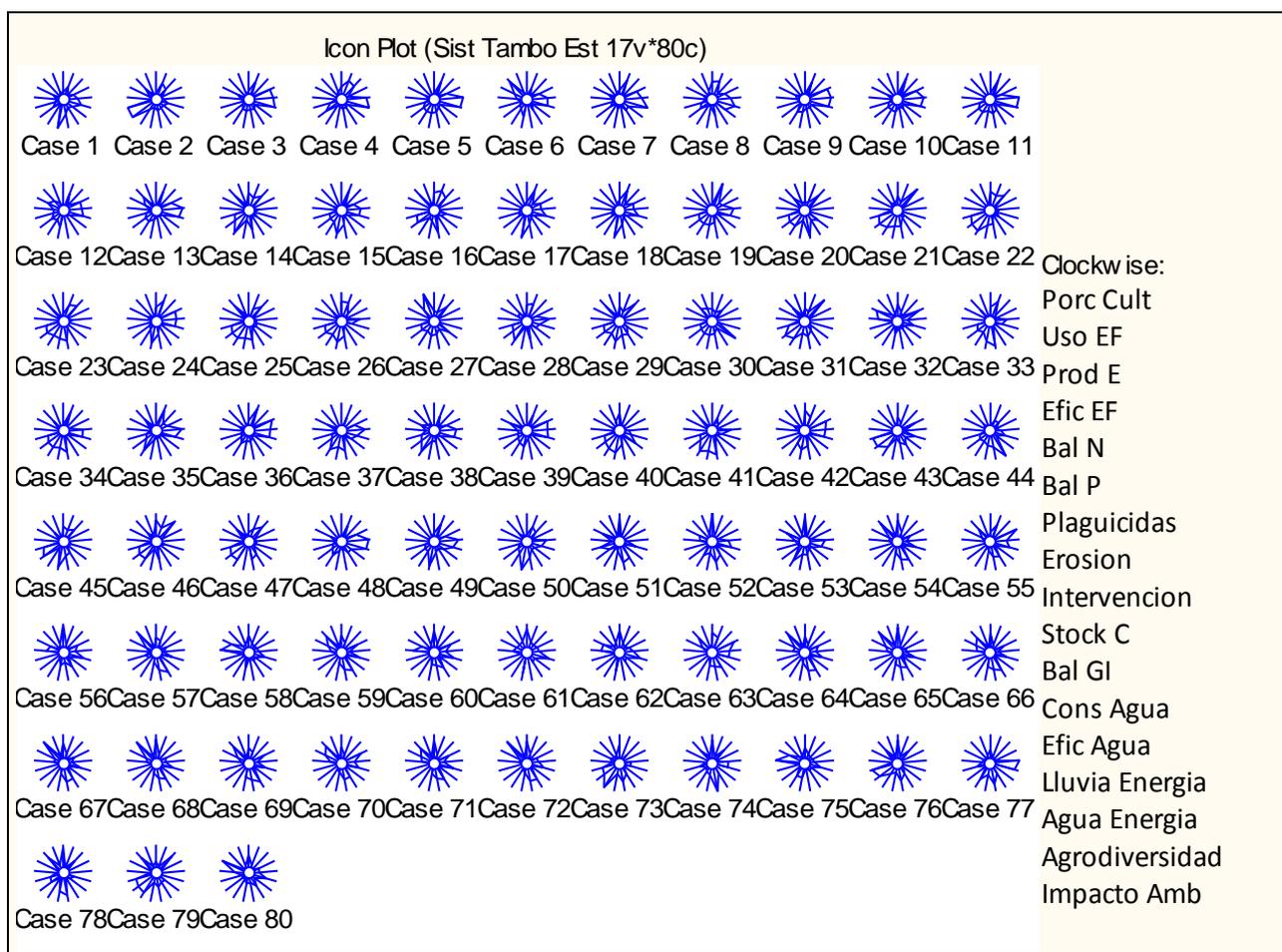


Fig.4: Icon Plot - Sist. Tambo.

Tabla 1: Icon Plot – Sist. Ganadero.

| Icon Plot- Sist. Ganadero | | |
|---------------------------|---------------------|--|
| Grupo | Casos | Variables |
| 1 | 2,3,4,5,17. | Uso EF, Bal. N, Bal. P, Stock C, Agua E, Agrodiv. |
| 2 | 8,9,10,11,13,14,15. | Bal. N, Bal. P, Erosión, Intervenc., Stock C, Bal. Gl., Imp. Amb. |
| 3 | 1. | Porc. Cult., Uso EF, Prod. E., Intervenc., Stock C, Bal. Gl., Cons Agua, Efic. Agua. |
| 4 | 6,7,18. | Porc. Cult., Uso EF, Prod. E., Intervenc., Stock C, Bal. Gl., Cons Agua, Efic. Agua, Agrodiv., Imp. Amb. |
| 5 | 16,20,12. | Bal. N, Bal. P, Plaguicidas, Intervenc., Stock C, Bal. Gl., Imp. Amb. |
| 6 | 19. | Porc. Cult., Uso EF, Efic. EF., Bal. N, Bal. P, Bal. Gl., Agua E., Agrodiv. |

Tabla 2: Icon Plot – Sist. Agrícola

| Icon Plot- Sist. Agrícola | | |
|---------------------------|--|---|
| Grupo | Casos | Variables |
| 1 | 1,3,5,9,11,13,16,17,18,20,23,24,25,22. | Bal. P, Plaguicidas, Bal. Gl., Cons Agua, Efic. Agua. |
| 2 | 14,15,19. | Uso EF, Efic. EF., Bal. N, Bal. P, Bal. Gl. |
| 3 | 2,7,8. | Plaguicidas,Erosión, Cons Agua, Efic. Agua. |
| 4 | 4,6,10. | Porc. Cult., Plaguicidas,Erosión. |
| 5 | 12. | Prod. E., Plaguicidas, Bal. Gl., Cons Agua, Efic. Agua, Imp. Amb. |
| 6 | 21. | Efic. EF., Bal. N, Bal. P., Lluvia E., Agua E. |

Tabla 3: Icon Plot – Sist. Agrícola- Ganadero.

| Icon Plot- Sist. Agrícola-Ganadero | | |
|------------------------------------|--|---|
| Grupo | Casos | Variables |
| 1 | 1,6,7,13,14,15,16,25,26,40,45,47,48,50,51,52,55,57,58,74,3,10,32,37. | Porc. Cult., Erosión, Intervenc., Cons Agua, Efic. Agua. |
| 2 | 2,61,62,63,65,66,67,64,59,28. | Prod. E., Plaguicidas, Erosión, Cons. Agua, Efic. Agua. |
| 3 | 12,30,29,34,35,33,46 | Porc. Cult., Prod. E., Intervenc., Cons Agua, Efic. Agua. |
| 4 | 17,18,19. | Efic. EF., Bal. N, Bal. P., Stock C, Bal. Gl., Agua E. |
| 5 | 5,11,9,21,22,23,24,31,38,39,41,53,43,69,70,72,75,20,4,73,42,44. | Bal. N, Bal. P, Intervenc., Bal. Gl. |
| 6 | 8,36. | Uso EF, Bal. N, Bal. P, Erosión, Stock C., Bal. Gl., Cons Agua. |
| 7 | 49,54,71. | Bal. N, Bal. P., Lluvia E., Agua E. |
| 8 | 68. | Uso EF, Efic. EF., Bal. P, Erosión, Intervenc. |
| 9 | 27. | Bal. P, Plaguicidas, Cons. Agua, Agrodiv. |
| 10 | 56. | Porc. Cult., Uso EF, Efic. EF., Bal. N, Bal. P., Agrodiv. |

Tabla 4: Icon Plot – Sist. Tambo.

| Icon Plot- Sist. Tambo | | |
|------------------------|---|--|
| Grupo | Casos | Variables |
| 1 | 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,35,36,39,42,48,49,37,38,19,55,50,77 | Uso EF, Efic. EF., Bal. N, Bal. P. |
| 2 | 2,14,21,22,23,25,26,31,43,46,47,79,45,16,76. | Uso EF, Prod. E., Bal. Gl., Cons. Agua, Efic. Agua. |
| 3 | 74,78. | Porc. Cult., Prod. E., Intervenc., Stock C. |
| 4 | 17,18,24,28,33,34,15,144. | Uso EF, Efic. EF., Bal. N, Bal. P., Stock C. |
| 5 | 51,52,53,54. | Porc. Cult., Bal. N, Bal. P, Erosión, Intervenc., Agua E. |
| 6 | 20,29. | Prod. E., Intervenc., Efic. Agua., Bal. Gl., Cons Agua. |
| 7 | 30,40,41,73,27. | Porc. Cult., Bal. N, Plaguicidas, Intervenc., Stock C., Bal. Gl. |
| 8 | 67,68,69,70,71,72,64,65,66,63,59,60,57. | Porc. Cult., Bal. P, Erosión, Intervenc., Agrodiv. |
| 9 | 61,62,56,80,32. | Porc. Cult., Efic. EF., Bal. N, Bal. P., Lluvia E., Agua E. |
| 10 | 58,75. | Porc. Cult., Bal. P., Bal. Gl., Lluvia E., Agua E. |

Anexo V- Análisis de Agrupamiento (A.A.) Jerárquico.

Tabla 1: Cluster Sistema Ganadero.

| Cluster Sistema Ganadero | | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|
| Grupo | Complete Linkage | Single Linkage | U. P.G. Average | Ward's Method |
| 1 | 1. | 1,8,12,10,15,18,13,16,20,9,11. | 1. | 1,18,6,7. |
| 2 | 6,7. | 6,7. | 6,7. | 16,20. |
| 3 | 8,12,10,15,13,18. | 14. | 8,12,15,10,13,18,16,20,9. | 8,12,10,15,13,9,11,14. |
| 4 | 16,20. | 2,17,5. | 11,14. | 2,17,5,3,4. |
| 5 | 9,11,14. | 3,4. | 2,17,5. | 19. |
| 6 | 2,17,5. | 19. | 3,4. | |
| 7 | 3,4. | | 19. | |
| 8 | 19. | | | |
| Coef. Cof. | 0,85 | 0,78 | 0,91 | 0,78 |

Tabla 2: Cluster Sistema Agrícola.

| Cluster Sistema Agrícola | | | | |
|--------------------------|------------------------|---|---|------------------------|
| Grupo | Complete Linkage | Single Linkage | U. P.G. Average | Ward's Method |
| 1 | 1,4,5,6,7,10. | 1. | 1. | 1,2,4,5,6,7,10. |
| 2 | 21. | 2,4,5,9,11,23,24,25,6,7,13,17,10,3,16,20,22,14,15,18,8. | 2,4,5,6,7,10,3,16,20,22,9,11,23,13,17,24,25,8,14,15,18. | 21. |
| 3 | 2,3,16,20,22. | 21. | 21. | 3,16,20,22. |
| 4 | 8,9,11,23,13,17,24,25. | 19. | 19. | 8,9,11,23,13,17,24,25. |
| 5 | 14,15,18,19. | 12. | 12. | 12. |
| 6 | 12. | | | 14,15,18. |
| 7 | | | | 19. |
| Coef. Cof. | 0,8 | 0,87 | 0,92 | 0,6 |

Tabla 3: Cluster Sistema Agrícola-Ganadero.

| Cluster Sistema Agrícola-Ganadero | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|---|
| Grupo | Complete Linkage | Single Linkage | U. P.G. Average | Ward`s Method |
| 1 | 1,7,16,13. | 27. | 68. | 1,7,16,13. |
| 2 | 36. | 59,66. | 36. | 4,8,6,15,10,14,40,50,47,56,48,55,57,52,68,44,54,58. |
| 3 | 2,25,29,37,74,61,20,38,39,43,69,70,28,67,26,51,46,64,3,12,30,34,62,65,75,32,33. | 1,7,16,13,2,5,20,22,41,69,70,38,39,43,53,27,,25,29,21,31,9,23,24,42,10,14,40,50,55,57,45,48,11,46,64,37,74,26,51,73,6,17,19,15,61,28,67,30,18,52,47,56,35,4,3,12,34,62,75,65,68,58,8,32,33,44,54,63. | 1,7,16,13,2,25,29,37,74,61,5,11,21,22,41,31,20,69,70,53,72,38,39,43,26,51,73,46,64,28,67,4,8,6,15,10,14,40,50,45,48,55,57,52,47,56,9,23,24,42,17,19,18,3,5,44,54,58,3,12,30,34,62,65,75,32,33,27. | 9,23,24,42,45,17,19. |
| 4 | 4,5,11,8,52,21,31,53,72,73,,22,41,45,6,15,10,14,40,50,48,55,57,9,23,24,42,35,17,19,18,44,54,58,47,56,68. | 49,71. | 49,71. | 49,71. |
| 5 | 49,71. | 60. | 59,66,63. | 2,25,29,37,74,61,28,67,38,39,43. |
| 6 | 27,60. | 36. | 60. | 5,20,69,70,11,53,72,18,21,31,22,41,26,51,73,35,46,64. |
| 7 | 59,66,63. | | | 3,12,30,34,62,65,75,32,33. |
| 8 | | | | 36. |
| 9 | | | | 27,60. |
| 10 | | | | 59,66,63. |
| Coef. Cof. | 0,57 | 0,74 | 0,83 | 0,59 |

Tabla 4: Cluster Sistema Tambo.

| Cluster Sistema Tambo | | | | |
|-----------------------|---|---|--|--|
| Grupo | Complete Linkage | Single Linkage | U. P.G. Average | Ward's Method |
| 1 | 1,7,18,49,3,9,48,10,36,5,11,19,6,7,12,39,38,13,35,24,42,55,36. | 1,3,9,7,5,11,48,10,4,73,77,74,78,52,53,51,38,56,60,6,12,39,54,67,65,68,72,59,71,69,64,70,57,66,63,76,55,35,15,50,26,33,34,41,37,16,23,25,21,31,79,13,14,22,46,17,18,24,61,62,36,42,19,40,80,29,45,49,47,8,20,28,2,32,58,75. | 1,15,50,37,24,42,17,18,3,9,48,10,5,11,6,7,12,39,38,13,35,19,36,4,73,77,74,78,51,52,53,54,67,65,68,72,59,71,64,57,69,66,70,55,63,56,60,80,61,62,14,22,46,76,79,21,31,16,23,25,26,33,34,41,29,45,40,20,47,8,28 | 1,15,20,40,24,42,17,18,49. |
| 2 | 32,58,75. | 44. | 49. | 3,9,10,48,36,5,11,37,19,13,35,8,28. |
| 3 | 4,73,77,74,51,52,53,76,78,54,67,72,64,59,71,65,68,57,69,66,70,56,60,80,61,62. | 27,30. | 44. | 2,43. |
| 4 | 2,43,8,28,15,50,37,40, | 43. | 2,43. | 44. |
| 5 | 14,22,46,21,31,79,16,23,25,26,33,34,41,29,45,20,47. | | 27,30. | 14,22,46,76,79,21,31,20,47. |
| 6 | 44. | | 32,58,75. | 16,23,25,26,33,34,41,29,45. |
| 7 | 27,30. | | | 27,30. |
| 8 | | | | 4,38,7,6,12,39. |
| 9 | | | | 51,52,33,73,77,74,78. |
| 10 | | | | 56,60,80,61,62. |
| 11 | | | | 32,58,75. |
| 12 | | | | 54,67,72,65,68,57,69,59,71,64,70,66,55,63. |
| Coef. Cof. | 0,56 | 0,75 | 0,81 | 0,44 |

Anexo VI- Análisis de Agrupamiento (A.A.) No-Jerárquico

Tabla 1: K-Medias, Sist. Ganadero.

| Sist. Ganadero (K-Medias) | |
|---------------------------|-------------------|
| Cluster | Casos |
| 1 | 2,3,4,5,17. |
| 2 | 16,20. |
| 3 | 8,10,12,13,15,18. |
| 4 | 11,14. |
| 5 | 9. |
| 6 | 19. |
| 7 | 1,6,7. |

Tabla 2: K-Medias, Sist. Agrícola.

| Sist. Agrícola (K-Medias) | |
|---------------------------|------------------------|
| Cluster | Casos |
| 1 | 1,6,7,10,21. |
| 2 | 14,15,18,19. |
| 3 | 2,3,4,5,16,20,22 |
| 4 | 12. |
| 5 | 8,9,11,13,17,23,24,25. |

Tabla 3: K-Medias, Sist. Agrícola-Ganadero.

| Sist. Agrícola-Ganadero (K-Medias) | |
|------------------------------------|--|
| Cluster | Casos |
| 1 | 1,2,6,7,13,15,16,25,37,58,71,64. |
| 2 | 3,12,27,30,32,33,36,62,67,75. |
| 3 | 4,5,11,18,20,21,22,26,29,31,38,39,41,43,46,51,53,64,69,70,72,73. |
| 4 | 8,9,10,14,19,23,24,35,40,42,45,47,48,50,52,55,56,57,68. |
| 5 | 28,34,59,60,63,65,66. |
| 6 | 17,44,49,54,71. |

Tabla 4: K-Medias, Sist. Tambo.

| Sist. Tambo (K-Medias) | |
|------------------------|---|
| Cluster | Casos |
| 1 | 3,5,7,8,9,10,11,12,13,19,35,36,37,38,39,42,48,55. |
| 2 | 1,15,17,18,24,49,50. |
| 3 | 4,6,51,52,53,54,56,57,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,77,78,80. |
| 4 | 32,58,75. |
| 5 | 2,14,16,22,23,25,26,28,33,34,40,41,43,44,45,46,47,76. |
| 6 | 20,21,27,29,30,31,79. |

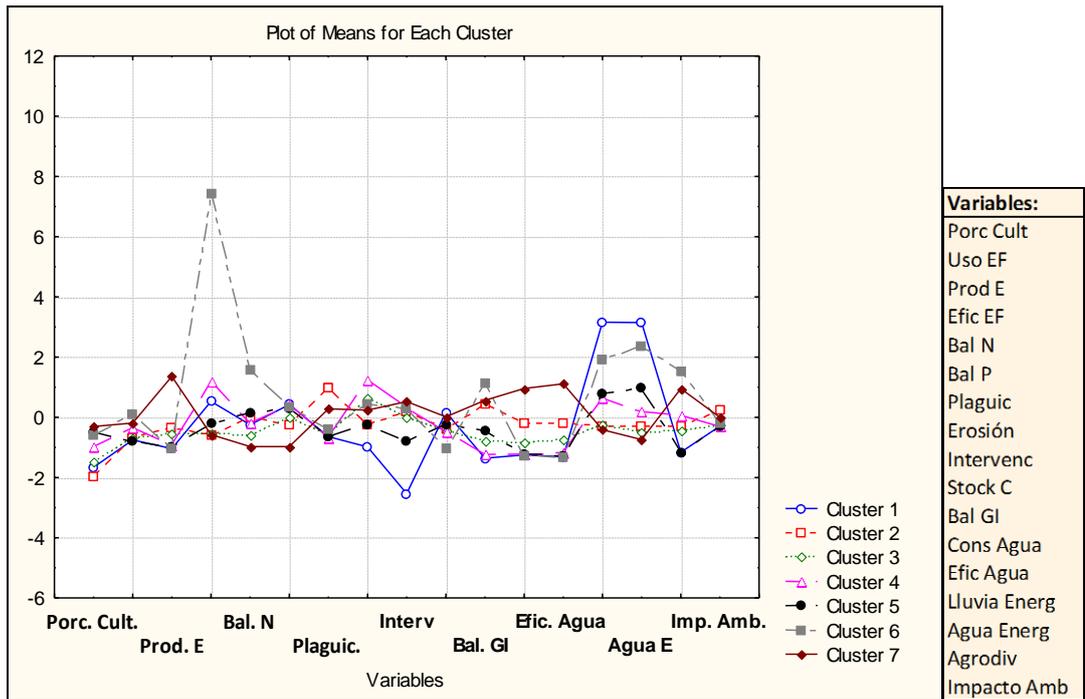


Fig. 1: Gráfico de medias para cada Cluster (Sist. Ganadero)

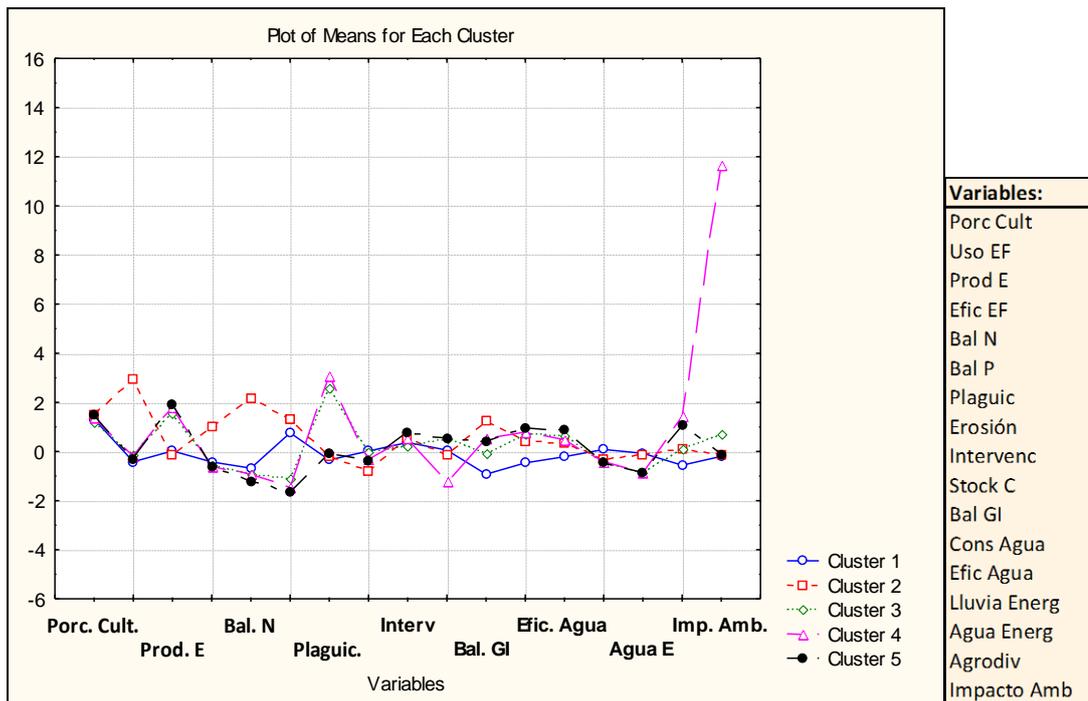


Fig. 2: Gráfico de medias para cada Cluster (Sist. Agrícola)

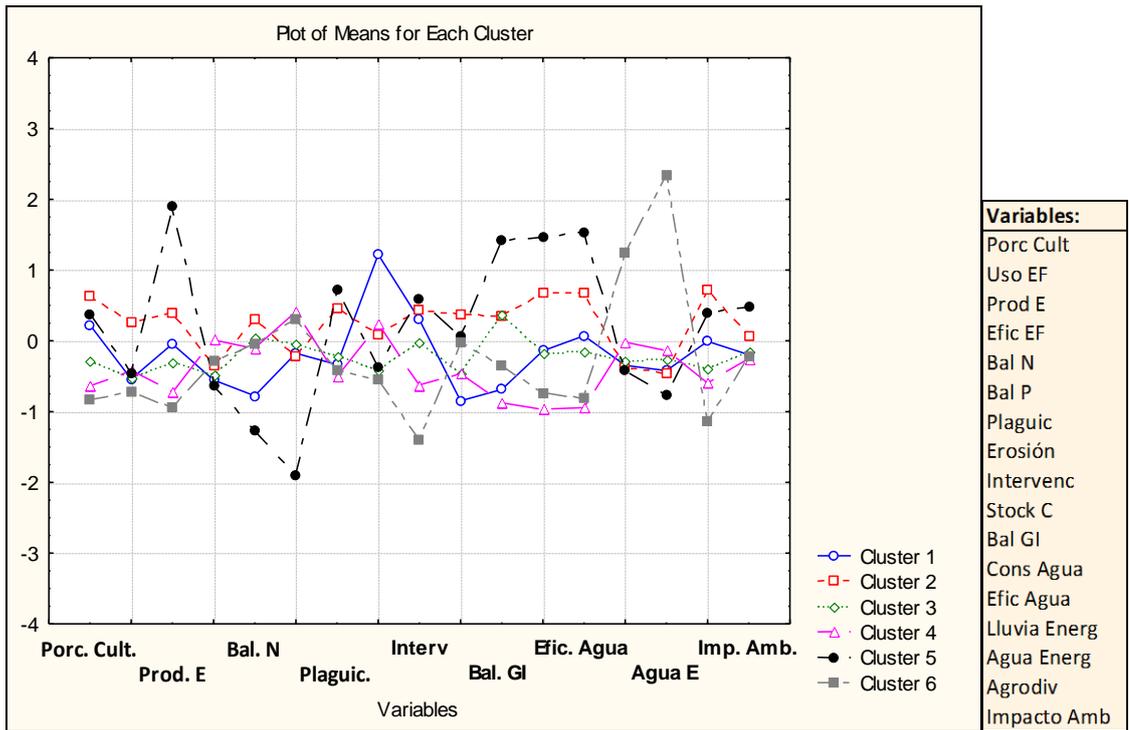


Fig. 3: Gráfico de medias para cada Cluster (Sist. Agrícola-Ganadero)

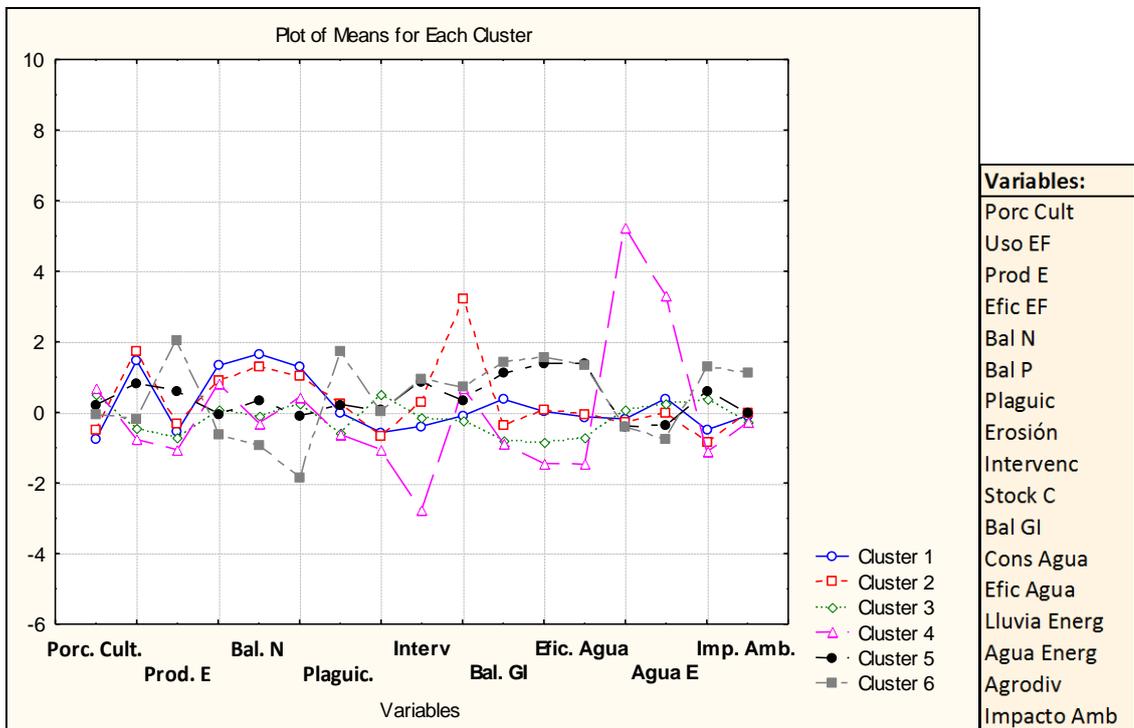


Fig. 4: Gráfico de medias para cada Cluster (Sist. Tambo)

| Variable | Analysis of Variance (Sist Ganad Est) | | | | | |
|--------------|---------------------------------------|----|-----------|----|----------|-----------|
| | Between SS | df | Within SS | df | F | signif. p |
| Porc Cult | 6,03034 | 6 | 7,64993 | 13 | 1,70795 | 0,196669 |
| Uso EF | 1,28853 | 6 | 0,21553 | 13 | 12,95345 | 0,000080 |
| Prod E | 12,76832 | 6 | 1,43264 | 13 | 19,31026 | 0,000009 |
| Efic EF | 60,49274 | 6 | 4,86893 | 13 | 26,91920 | 0,000001 |
| Bal N | 5,70150 | 6 | 1,74031 | 13 | 7,09832 | 0,001605 |
| Bal P | 4,43662 | 6 | 0,91463 | 13 | 10,50985 | 0,000239 |
| Plaguic | 5,82339 | 6 | 0,53983 | 13 | 23,37281 | 0,000003 |
| Erosión | 10,82082 | 6 | 2,84145 | 13 | 8,25110 | 0,000791 |
| Intervenc | 28,30253 | 6 | 0,95803 | 13 | 64,00851 | 0,000000 |
| Stock C | 2,09951 | 6 | 3,54224 | 13 | 1,28420 | 0,329820 |
| Bal GI | 12,99262 | 6 | 2,90245 | 13 | 9,69894 | 0,000358 |
| Cons Agua | 11,51311 | 6 | 2,20800 | 13 | 11,29760 | 0,000164 |
| Efic Agua | 13,42606 | 6 | 1,49033 | 13 | 19,51905 | 0,000008 |
| Lluvia Energ | 42,64751 | 6 | 11,40044 | 13 | 8,10521 | 0,000862 |
| Agua Energ | 50,50903 | 6 | 2,83126 | 13 | 38,65281 | 0,000000 |
| Agrodiv | 12,81582 | 6 | 4,06004 | 13 | 6,83924 | 0,001902 |
| Impacto Amb | 0,58184 | 6 | 0,07063 | 13 | 17,84962 | 0,000014 |

Fig. 5: Tabla ANOVA (Sist. Ganadero)

| Variable | Analysis of Variance (Sist Agric Est) | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|----|-----------|----|----------|-----------|
| | Between SS | df | Within SS | df | F | signif. p |
| Porc Cult | 0,3238 | 4 | 1,35464 | 20 | 1,195 | 0,343499 |
| Uso EF | 34,7669 | 4 | 15,69547 | 20 | 11,075 | 0,000067 |
| Prod E | 18,7107 | 4 | 6,13664 | 20 | 15,245 | 0,000007 |
| Efic EF | 8,2560 | 4 | 1,93684 | 20 | 21,313 | 0,000001 |
| Bal N | 34,5106 | 4 | 9,48167 | 20 | 18,199 | 0,000002 |
| Bal P | 35,1041 | 4 | 19,68142 | 20 | 8,918 | 0,000265 |
| Plaguicidas | 43,4157 | 4 | 5,69239 | 20 | 38,135 | 0,000000 |
| Erosion | 2,1560 | 4 | 5,55183 | 20 | 1,942 | 0,142729 |
| Intervencion | 1,1094 | 4 | 6,99494 | 20 | 0,793 | 0,543524 |
| Stock C | 4,2447 | 4 | 16,83379 | 20 | 1,261 | 0,318082 |
| Bal GI | 11,8240 | 4 | 13,06731 | 20 | 4,524 | 0,009143 |
| Cons Agua | 6,7411 | 4 | 6,67945 | 20 | 5,046 | 0,005617 |
| Efic Agua | 3,8443 | 4 | 8,81930 | 20 | 2,179 | 0,108316 |
| Lluvia Energia | 0,9369 | 4 | 4,13180 | 20 | 1,134 | 0,369019 |
| Agua Energia | 3,3022 | 4 | 10,55376 | 20 | 1,564 | 0,222349 |
| Agrodiversidad | 9,9321 | 4 | 22,08710 | 20 | 2,248 | 0,100061 |
| Impacto Amb | 131,8235 | 4 | 0,58526 | 20 | 1126,187 | 0,000000 |

Fig. 6: Tabla ANOVA (Sist. Agrícola)

| Variable | Analysis of Variance (Sist AG Est) | | | | | |
|----------------|------------------------------------|----|-----------|----|----------|-----------|
| | Between SS | df | Within SS | df | F | signif. p |
| Porc Cult | 16,92212 | 5 | 28,24911 | 69 | 8,26664 | 0,000004 |
| Uso EF | 5,63706 | 5 | 12,60158 | 69 | 6,17315 | 0,000088 |
| Prod E | 42,58626 | 5 | 8,29316 | 69 | 70,86447 | 0,000000 |
| Efic EF | 4,02934 | 5 | 11,73449 | 69 | 4,73858 | 0,000885 |
| Bal N | 16,28021 | 5 | 20,48061 | 69 | 10,96974 | 0,000000 |
| Bal P | 28,68250 | 5 | 20,43327 | 69 | 19,37128 | 0,000000 |
| Plaguicidas | 12,33559 | 5 | 34,70555 | 69 | 4,90501 | 0,000673 |
| Erosion | 24,84756 | 5 | 43,73863 | 69 | 7,83967 | 0,000007 |
| Intervencion | 21,98932 | 5 | 32,75509 | 69 | 9,26429 | 0,000001 |
| Stock C | 10,41603 | 5 | 22,60010 | 69 | 6,36020 | 0,000065 |
| Bal Gl | 38,90544 | 5 | 15,27774 | 69 | 35,14232 | 0,000000 |
| Cons Agua | 38,99672 | 5 | 11,75787 | 69 | 45,76977 | 0,000000 |
| Efic Agua | 40,92710 | 5 | 16,45178 | 69 | 34,33026 | 0,000000 |
| Lluvia Energia | 11,93299 | 5 | 11,32165 | 69 | 14,54516 | 0,000000 |
| Agua Energia | 35,98188 | 5 | 11,46836 | 69 | 43,29736 | 0,000000 |
| Agrodiversidad | 19,71939 | 5 | 28,09089 | 69 | 9,68740 | 0,000000 |
| Impacto Amb | 3,25363 | 5 | 12,66972 | 69 | 3,54389 | 0,006551 |

Fig. 7: Tabla ANOVA (Sist. Agrícola-Ganadero)

| Variable | Analysis of Variance (Sist Tambo Est) | | | | | |
|----------------|---------------------------------------|----|-----------|----|----------|-----------|
| | Between SS | df | Within SS | df | F | signif. p |
| Porc Cult | 20,95194 | 5 | 37,53082 | 74 | 8,2622 | 0,000003 |
| Uso EF | 60,92458 | 5 | 34,94066 | 74 | 25,8061 | 0,000000 |
| Prod E | 57,77139 | 5 | 15,40224 | 74 | 55,5125 | 0,000000 |
| Efic EF | 31,14124 | 5 | 52,73552 | 74 | 8,7397 | 0,000002 |
| Bal N | 54,54899 | 5 | 29,87814 | 74 | 27,0206 | 0,000000 |
| Bal P | 56,43566 | 5 | 19,49754 | 74 | 42,8386 | 0,000000 |
| Plaguicidas | 33,18174 | 5 | 46,32786 | 74 | 10,6003 | 0,000000 |
| Erosion | 19,94533 | 5 | 87,17664 | 74 | 3,3861 | 0,008261 |
| Intervencion | 46,34364 | 5 | 47,97977 | 74 | 14,2953 | 0,000000 |
| Stock C | 72,37218 | 5 | 61,73507 | 74 | 17,3501 | 0,000000 |
| Bal Gl | 57,20848 | 5 | 41,40320 | 74 | 20,4498 | 0,000000 |
| Cons Agua | 75,75984 | 5 | 26,81715 | 74 | 41,8108 | 0,000000 |
| Efic Agua | 66,42862 | 5 | 31,95410 | 74 | 30,7674 | 0,000000 |
| Lluvia Energia | 87,21130 | 5 | 11,91964 | 74 | 108,2857 | 0,000000 |
| Agua Energia | 41,82211 | 5 | 21,21465 | 74 | 29,1764 | 0,000000 |
| Agrodiversidad | 33,77906 | 5 | 59,89802 | 74 | 8,3464 | 0,000003 |
| Impacto Amb | 11,34424 | 5 | 28,80817 | 74 | 5,8280 | 0,000136 |

Fig. 8: Tabla ANOVA (Sist. Tambo)

Tabla 5: Bonferroni - Sistema Ganadero

| Porc. Cult. | | | Uso EF | | | Prod. E | | | Efic. EF | | | Bal. N | | |
|----------------|--------|-----------|--------------|--------|-----------|------------|--------|-----------|----------------|--------|-----------|--------------|--------|-----------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | 0,298530 | 1 | 2 | -0,073203 | 1 | 2 | -0,706110 | 1 | 2 | 1,114330 | 1 | 2 | -0,224870 |
| | 3 | -0,175100 | | 3 | -0,072290 | | 3 | -0,486310 | | 3 | 1,048270 | | 3 | 0,322140 |
| | 4 | -0,688610 | | 4 | -0,403981 | | 4 | -0,090990 | | 4 | -0,674170 | | 4 | -0,055060 |
| | 5 | -1,174520 | | 5 | 0,028398 | | 5 | -0,049790 | | 5 | 0,750130 | | 5 | -0,389810 |
| | 6 | -1,068070 | | 6 | -0,862124 | | 6 | -0,008790 | | 6 | -6,873570 | | 6 | -1,822890 |
| | 7 | -1,355540 | | 7 | -0,558355 | | 7 | -2,398200 | | 7 | 1,102450 | | 7 | 0,727290 |
| 2 | 3 | -0,473630 | 2 | 3 | 0,000913 | 2 | 3 | 0,219790 | 2 | 3 | -0,066060 | 2 | 3 | 0,547020 |
| | 4 | -0,987140 | | 4 | -0,330778 | | 4 | 0,615120 | | 4 | -1,788500 | | 4 | 0,169810 |
| | 5 | -1,473050 | | 5 | 0,101601 | | 5 | 0,656320 | | 5 | -0,364200 | | 5 | -0,164940 |
| | 6 | -1,366600 | | 6 | -0,788921 | | 6 | 0,697320 | | 6 | -7,987900 | | 6 | -1,598020 |
| | 7 | -1,654070 | | 7 | -0,485152 | | 7 | -1,692090 | | 7 | -0,011870 | | 7 | 0,952160 |
| 3 | 4 | -0,513510 | 3 | 4 | -0,331691 | 3 | 4 | 0,395330 | 3 | 4 | -1,722440 | 3 | 4 | -0,377210 |
| | 5 | -0,999420 | | 5 | 0,100688 | | 5 | 0,436520 | | 5 | -0,298140 | | 5 | -0,711960 |
| | 6 | -0,892970 | | 6 | -0,789834 | | 6 | 0,477530 | | 6 | -7,921840 | | 6 | -2,145030 |
| | 7 | -1,18044 | | 7 | -0,48607 | | 7 | -1,91189 | | 7 | 0,05419 | | 7 | 0,40514 |
| 4 | 5 | -0,48591 | 4 | 5 | 0,432379 | 4 | 5 | 0,04119 | 4 | 5 | 1,4243 | 4 | 5 | -0,33475 |
| | 6 | -0,37946 | | 6 | -0,45814 | | 6 | 0,0822 | | 6 | -6,1994 | | 6 | -1,76783 |
| | 7 | -0,66693 | | 7 | -0,15437 | | 7 | -2,30721 | | 7 | 1,77663 | | 7 | 0,78235 |
| 5 | 6 | 0,10645 | 5 | 6 | -0,89052 | 5 | 6 | 0,04101 | 5 | 6 | -7,6237 | 5 | 6 | -1,43307 |
| | 7 | -0,18102 | | 7 | -0,58675 | | 7 | -2,34841 | | 7 | 0,35233 | | 7 | 1,1171 |
| 6 | 7 | -0,28747 | 6 | 7 | 0,303769 | 6 | 7 | -2,38941 | 6 | 7 | 7,97602 | 6 | 7 | 2,55017 |
| Bal. P | | | Plaguicidas | | | Erosión | | | Intervención | | | Stock C | | |
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | 0,667661 | 1 | 2 | -1,61606 | 1 | 2 | -0,75922 | 1 | 2 | -2,70536 | 1 | 2 | 0,55420 |
| | 3 | 0,419753 | | 3 | -0,03891 | | 3 | -1,63532 | | 3 | -2,52058 | | 3 | 0,62598 |
| | 4 | -0,008529 | | 4 | 0,03970 | | 4 | -2,22566 | | 4 | -2,89434 | | 4 | 0,64951 |
| | 5 | 0,119525 | | 5 | 0,01131 | | 5 | -0,72129 | | 5 | -1,74786 | | 5 | 0,39536 |
| | 6 | 0,072127 | | 6 | -0,24163 | | 6 | -1,42320 | | 6 | -2,82295 | | 6 | 1,20019 |
| | 7 | 1,395548 | | 7 | -0,92639 | | 7 | -1,22284 | | 7 | -3,05532 | | 7 | 0,15297 |
| 2 | 3 | -0,247908 | 2 | 3 | 1,57715 | 2 | 3 | -0,87610 | 2 | 3 | 0,18478 | 2 | 3 | 0,07178 |
| | 4 | -0,676190 | | 4 | 1,65576 | | 4 | -1,46644 | | 4 | -0,18898 | | 4 | 0,09531 |
| | 5 | -0,548135 | | 5 | 1,62737 | | 5 | 0,03793 | | 5 | 0,95750 | | 5 | -0,15885 |
| | 6 | -0,595534 | | 6 | 1,37443 | | 6 | -0,66398 | | 6 | -0,11759 | | 6 | 0,64598 |
| | 7 | 0,727887 | | 7 | 0,68967 | | 7 | -0,46362 | | 7 | -0,34996 | | 7 | -0,40124 |
| 3 | 4 | -0,428282 | 3 | 4 | 0,07861 | 3 | 4 | 0,59034 | 3 | 4 | -0,37376 | 3 | 4 | 0,02353 |
| | 5 | -0,300227 | | 5 | 0,05022 | | 5 | 0,91403 | | 5 | 0,77272 | | 5 | -0,23062 |
| | 6 | -0,347626 | | 6 | -0,20272 | | 6 | 0,21212 | | 6 | -0,30237 | | 6 | 0,57421 |
| | 7 | 0,975795 | | 7 | -0,88748 | | 7 | 0,41248 | | 7 | -0,53474 | | 7 | -0,47302 |
| 4 | 5 | 0,128055 | 4 | 5 | -0,02839 | 4 | 5 | 1,50437 | 4 | 5 | 1,14648 | 4 | 5 | -0,25416 |
| | 6 | 0,080656 | | 6 | -0,28133 | | 6 | 0,80246 | | 6 | 0,07139 | | 6 | 0,55067 |
| | 7 | 1,404077 | | 7 | -0,96608 | | 7 | 1,00282 | | 7 | -0,16098 | | 7 | -0,49655 |
| 5 | 6 | -0,047398 | 5 | 6 | -0,25294 | 5 | 6 | -1,70191 | 5 | 6 | -1,07509 | 5 | 6 | 0,80483 |
| | 7 | 1,276023 | | 7 | -0,93770 | | 7 | -0,50155 | | 7 | -1,30746 | | 7 | -0,24239 |
| 6 | 7 | 1,323421 | 6 | 7 | -0,68476 | 6 | 7 | 0,20036 | 6 | 7 | -0,23238 | 6 | 7 | -1,04722 |
| Bal.GI | | | Cons. Agua | | | Efic. Agua | | | Lluvia Energía | | | Agua Energía | | |
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | -1,774750 | 1 | 2 | -1,061020 | 1 | 2 | -1,140100 | 1 | 2 | 3,464810 | 1 | 2 | 3,453800 |
| | 3 | -0,575280 | | 3 | -0,423560 | | 3 | -0,555500 | | 3 | 3,413100 | | 3 | 3,664090 |
| | 4 | -0,123530 | | 4 | -0,027090 | | 4 | -0,144090 | | 4 | 2,522240 | | 4 | 2,957570 |
| | 5 | -0,904970 | | 5 | -0,015060 | | 5 | -0,044500 | | 5 | 2,367300 | | 5 | 2,172480 |
| | 6 | -2,507520 | | 6 | 0,027840 | | 6 | 0,018460 | | 6 | 1,238960 | | 6 | 0,765540 |
| | 7 | -1,918960 | | 7 | -2,205360 | | 7 | -2,425420 | | 7 | 3,571590 | | 7 | 3,889450 |
| 2 | 3 | 1,199470 | 2 | 3 | 0,637460 | 2 | 3 | 0,584600 | 2 | 3 | -0,051700 | 2 | 3 | 0,210300 |
| | 4 | 1,651220 | | 4 | 1,033920 | | 4 | 0,996010 | | 4 | -0,942570 | | 4 | -0,496230 |
| | 5 | 0,869770 | | 5 | 1,045960 | | 5 | 1,095600 | | 5 | -1,097510 | | 5 | -1,281320 |
| | 6 | -0,732780 | | 6 | 1,088860 | | 6 | 1,158550 | | 6 | -2,225850 | | 6 | -2,688260 |
| | 7 | -0,144210 | | 7 | -1,144340 | | 7 | -1,285320 | | 7 | 0,106780 | | 7 | 0,435650 |
| 3 | 4 | 0,451750 | 3 | 4 | 0,396460 | 3 | 4 | 0,411410 | 3 | 4 | -0,890860 | 3 | 4 | -0,706530 |
| | 5 | -0,329690 | | 5 | 0,408500 | | 5 | 0,511000 | | 5 | -1,045810 | | 5 | -1,491610 |
| | 6 | -1,932240 | | 6 | 0,451400 | | 6 | 0,573950 | | 6 | -2,174140 | | 6 | -2,898560 |
| | 7 | -1,34368 | | 7 | -1,7818 | | 7 | -1,86992 | | 7 | 0,15848 | | 7 | 0,22535 |
| 4 | 5 | -0,78144 | 4 | 5 | 0,01203 | 4 | 5 | 0,09959 | 4 | 5 | -0,15494 | 4 | 5 | -0,78509 |
| | 6 | -2,38399 | | 6 | 0,05494 | | 6 | 0,16255 | | 6 | -1,28328 | | 6 | -2,19203 |
| | 7 | -1,79543 | | 7 | -2,17826 | | 7 | -2,28133 | | 7 | 1,04935 | | 7 | 0,93188 |
| 5 | 6 | -1,60255 | 5 | 6 | 0,0429 | 5 | 6 | 0,06295 | 5 | 6 | -1,12834 | 5 | 6 | -1,40694 |
| | 7 | -1,01398 | | 7 | -2,1903 | | 7 | -2,38092 | | 7 | 1,20429 | | 7 | 1,71697 |
| 6 | 7 | 0,58857 | 6 | 7 | -2,2332 | 6 | 7 | -2,44387 | 6 | 7 | 2,33262 | 6 | 7 | 3,12391 |
| Agrodiversidad | | | Impacto Amb. | | | | | | | | | | | |
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | -0,851930 | 1 | 2 | -0,517877 | | | | | | | | | |
| | 3 | -0,738700 | | 3 | -0,028219 | | | | | | | | | |
| | 4 | -1,194620 | | 4 | 0,012461 | | | | | | | | | |
| | 5 | 0,000000 | | 5 | 0,003626 | | | | | | | | | |
| | 6 | -2,693460 | | 6 | -0,078886 | | | | | | | | | |
| | 7 | -2,113090 | | 7 | -0,296871 | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 0,113230 | 2 | 3 | 0,489658 | | | | | | | | | |
| | 4 | -0,342700 | | 4 | 0,530338 | | | | | | | | | |
| | 5 | 0,851930 | | 5 | 0,521503 | | | | | | | | | |
| | 6 | -1,841540 | | 6 | 0,438991 | | | | | | | | | |
| | 7 | -1,261160 | | 7 | 0,221006 | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | -0,455920 | 3 | 4 | 0,040680 | | | | | | | | | |
| | 5 | 0,738700 | | 5 | 0,031845 | | | | | | | | | |
| | 6 | -1,954770 | | 6 | -0,050668 | | | | | | | | | |
| | 7 | -1,37439 | | 7 | -0,26865 | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 1,19462 | 4 | 5 | -0,00884 | | | | | | | | | |
| | 6 | -1,49884 | | 6 | -0,09135 | | | | | | | | | |
| | 7 | -0,91846 | | 7 | -0,30933 | | | | | | | | | |
| 5 | 6 | -2,69346 | 5 | 6 | -0,08251 | | | | | | | | | |
| | 7 | -2,11309 | | 7 | -0,3005 | | | | | | | | | |
| 6 | 7 | 0,58038 | 6 | 7 | -0,21798 | | | | | | | | | |

Tabla 6: Bonferroni - Sistema Agrícola

| Porc. Cult. | | | Uso EF | | | Prod. E | | | Efic. EF | | | Bal. N | | |
|----------------|--------|-----------------|--------------|--------|-----------------|------------|--------|-----------------|----------------|--------|-----------------|--------------|--------|-----------------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | -0,180566 | 1 | 2 | -3,35664 | 1 | 2 | 0,15411 | 1 | 2 | -1,42707 | 1 | 2 | -2,86580 |
| | 3 | 0,102860 | | 3 | -0,29643 | | 3 | -1,51636 | | 3 | 0,14497 | | 3 | 0,21955 |
| | 4 | -0,054857 | | 4 | -0,23930 | | 4 | -1,75196 | | 4 | 0,17017 | | 4 | 0,25388 |
| | 5 | -0,149701 | | 5 | -0,11227 | | 5 | -1,87099 | | 5 | 0,19118 | | 5 | 0,54583 |
| 2 | 3 | 0,283427 | 2 | 3 | 3,06020 | 2 | 3 | -1,67047 | 2 | 3 | 1,57203 | 2 | 3 | 3,08535 |
| | 4 | 0,125709 | | 4 | 3,11733 | | 4 | -1,90606 | | 4 | 1,59723 | | 4 | 3,11968 |
| | 5 | 0,030865 | | 5 | 3,24437 | | 5 | -2,02510 | | 5 | 1,61825 | | 5 | 3,41164 |
| 3 | 4 | -0,157718 | 3 | 4 | 0,05713 | 3 | 4 | -0,23559 | 3 | 4 | 0,02520 | 3 | 4 | 0,03433 |
| | 5 | -0,252561 | | 5 | 0,18417 | | 5 | -0,35463 | | 5 | 0,04621 | | 5 | 0,32628 |
| 4 | 5 | -0,094844 | 4 | 5 | 0,12703 | 4 | 5 | -0,11904 | 4 | 5 | 0,02101 | 4 | 5 | 0,29196 |
| Bal. P | | | Plaguicidas | | | Erosión | | | Intervención | | | Stock C | | |
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | -0,567813 | 1 | 2 | -0,13097 | 1 | 2 | 0,834665 | 1 | 2 | -0,135016 | 1 | 2 | 0,20721 |
| | 3 | 1,834147 | | 3 | -2,90976 | | 3 | 0,050744 | | 3 | 0,120108 | | 3 | -0,45466 |
| | 4 | 2,218198 | | 4 | -3,43184 | | 4 | 0,335588 | | 4 | -0,144465 | | 4 | 1,28914 |
| | 5 | 2,410535 | | 5 | -0,28790 | | 5 | 0,425752 | | 5 | -0,401163 | | 5 | -0,49790 |
| 2 | 3 | 2,401960 | 2 | 3 | -2,77878 | 2 | 3 | -0,783921 | 2 | 3 | 0,255124 | 2 | 3 | -0,66187 |
| | 4 | 2,786011 | | 4 | -3,30087 | | 4 | -0,499077 | | 4 | -0,009449 | | 4 | 1,08193 |
| | 5 | 2,978348 | | 5 | -0,15693 | | 5 | -0,408913 | | 5 | -0,266147 | | 5 | -0,70511 |
| 3 | 4 | 0,384051 | 3 | 4 | -0,52209 | 3 | 4 | 0,284844 | 3 | 4 | -0,264573 | 3 | 4 | 1,74380 |
| | 5 | 0,576388 | | 5 | 2,62186 | | 5 | 0,375008 | | 5 | -0,521271 | | 5 | -0,04324 |
| 4 | 5 | 0,192337 | 4 | 5 | 3,14395 | 4 | 5 | 0,090164 | 4 | 5 | -0,256698 | 4 | 5 | -1,78705 |
| Bal. GI | | | Cons. Agua | | | Efic. Agua | | | Lluvia Energía | | | Agua Energía | | |
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | -2,19319 | 1 | 2 | -0,87974 | 1 | 2 | -0,54001 | 1 | 2 | 0,394996 | 1 | 2 | 0,056425 |
| | 3 | -0,84417 | | 3 | -1,14505 | | 3 | -0,85888 | | 3 | 0,492944 | | 3 | 0,780118 |
| | 4 | -1,43876 | | 4 | -1,25600 | | 4 | -0,69266 | | 4 | 0,493608 | | 4 | 0,794662 |
| | 5 | -1,33467 | | 5 | -1,43202 | | 5 | -1,07337 | | 5 | 0,498201 | | 5 | 0,780886 |
| 2 | 3 | 1,34902 | 2 | 3 | -0,26531 | 2 | 3 | -0,31888 | 2 | 3 | 0,097947 | 2 | 3 | 0,723692 |
| | 4 | 0,75443 | | 4 | -0,37626 | | 4 | -0,15265 | | 4 | 0,098612 | | 4 | 0,738237 |
| | 5 | 0,85852 | | 5 | -0,55228 | | 5 | -0,53336 | | 5 | 0,103204 | | 5 | 0,724461 |
| 3 | 4 | -0,59459 | 3 | 4 | -0,11095 | 3 | 4 | 0,16623 | 3 | 4 | 0,000665 | 3 | 4 | 0,014545 |
| | 5 | -0,49050 | | 5 | -0,28697 | | 5 | -0,21448 | | 5 | 0,005257 | | 5 | 0,000768 |
| 4 | 5 | 0,10409 | 4 | 5 | -0,17602 | 4 | 5 | -0,38071 | 4 | 5 | 0,004592 | 4 | 5 | -0,013776 |
| Agrodiversidad | | | Impacto Amb. | | | | | | | | | | | |
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | -0,66832 | 1 | 2 | -0,0417 | | | | | | | | | |
| | 3 | -0,63379 | | 3 | -0,9321 | | | | | | | | | |
| | 4 | -1,97897 | | 4 | -11,8552 | | | | | | | | | |
| | 5 | -1,60877 | | 5 | -0,0924 | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 0,03453 | 2 | 3 | -0,8904 | | | | | | | | | |
| | 4 | -1,31066 | | 4 | -11,8134 | | | | | | | | | |
| | 5 | -0,94046 | | 5 | -0,0507 | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | -1,34519 | 3 | 4 | -10,9230 | | | | | | | | | |
| | 5 | -0,97498 | | 5 | 0,8397 | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 0,37020 | 4 | 5 | 11,7627 | | | | | | | | | |

Tabla7: Bonferroni - Sistema Agrícola- Ganadero

| Porc. Cult. | | | Uso EF | | | Prod. E | | | Efic. EF | | | Bal. N | | |
|-------------|--------|-----------------|--------|--------|------------------|---------|--------|-----------------|----------|--------|------------------|--------|--------|-----------------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | -0,40394 | 1 | 2 | -0,812322 | 1 | 2 | -0,42982 | 1 | 2 | -0,210198 | 1 | 2 | -1,08423 |
| | 3 | 0,51572 | | 3 | -0,011342 | | 3 | 0,25832 | | 3 | -0,063850 | | 3 | -0,82458 |
| | 4 | 0,85866 | | 4 | -0,122490 | | 4 | 0,68529 | | 4 | -0,566422 | | 4 | -0,67557 |
| | 5 | -0,15677 | | 5 | -0,072565 | | 5 | -1,95472 | | 5 | 0,085513 | | 5 | 0,49592 |
| | 6 | 1,05456 | | 6 | 0,169886 | | 6 | 0,88973 | | 6 | -0,261387 | | 6 | -0,74454 |
| 2 | 3 | 0,91966 | 2 | 3 | 0,800979 | 2 | 3 | 0,68814 | 2 | 3 | 0,146348 | 2 | 3 | 0,25965 |
| | 4 | 1,26259 | | 4 | 0,689831 | | 4 | 1,11510 | | 4 | -0,356224 | | 4 | 0,40866 |
| | 5 | 0,24716 | | 5 | 0,739757 | | 5 | -1,52490 | | 5 | 0,295710 | | 5 | 1,58015 |
| | 6 | 1,45849 | | 6 | 0,982208 | | 6 | 1,31955 | | 6 | -0,051189 | | 6 | 0,33969 |
| 3 | 4 | 0,34294 | 3 | 4 | -0,111148 | 3 | 4 | 0,42696 | 3 | 4 | -0,502572 | 3 | 4 | 0,14901 |
| | 5 | -0,67249 | | 5 | -0,061222 | | 5 | -2,21304 | | 5 | 0,149363 | | 5 | 1,32050 |
| | 6 | 0,53884 | | 6 | 0,181228 | | 6 | 0,63141 | | 6 | -0,197537 | | 6 | 0,08004 |
| 4 | 5 | -1,01543 | 4 | 5 | 0,049926 | 4 | 5 | -2,64000 | 4 | 5 | 0,651934 | 4 | 5 | 1,17149 |
| | 6 | 0,19590 | | 6 | 0,292377 | | 6 | 0,20445 | | 6 | 0,305035 | | 6 | -0,06897 |
| 5 | 6 | 1,21133 | 5 | 6 | 0,242451 | 5 | 6 | 2,84445 | 5 | 6 | -0,346899 | 5 | 6 | -1,24046 |

| Bal. P | | | Plaguicidas | | | Erosión | | | Intervención | | | Stock C | | |
|--------|--------|-----------------|-------------|--------|-----------------|---------|--------|-----------------|--------------|--------|-----------------|---------|--------|-----------------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | 0,03480 | 1 | 2 | -0,78668 | 1 | 2 | 1,137415 | 1 | 2 | -0,14419 | 1 | 2 | -1,21843 |
| | 3 | -0,12747 | | 3 | -0,11019 | | 3 | 1,629087 | | 3 | 0,31395 | | 3 | -0,39209 |
| | 4 | -0,58879 | | 4 | 0,17207 | | 4 | 0,974111 | | 4 | 0,92392 | | 4 | -0,38319 |
| | 5 | 1,72273 | | 5 | -1,06522 | | 5 | 1,599339 | | 5 | -0,28847 | | 5 | -0,92040 |
| | 6 | -0,48261 | | 6 | 0,07438 | | 6 | 1,771021 | | 6 | 1,69732 | | 6 | -0,82236 |
| 2 | 3 | -0,16227 | 2 | 3 | 0,67649 | 2 | 3 | 0,491672 | 2 | 3 | 0,45813 | 2 | 3 | 0,82633 |
| | 4 | -0,62358 | | 4 | 0,95875 | | 4 | -0,163304 | | 4 | 1,06811 | | 4 | 0,83524 |
| | 5 | 1,68794 | | 5 | -0,27854 | | 5 | 0,461924 | | 5 | -0,14429 | | 5 | 0,29803 |
| | 6 | -0,51741 | | 6 | 0,86106 | | 6 | 0,633606 | | 6 | 1,84151 | | 6 | 0,39606 |
| 3 | 4 | -0,46132 | 3 | 4 | 0,28225 | 3 | 4 | -0,654976 | 3 | 4 | 0,60997 | 3 | 4 | 0,00891 |
| | 5 | 1,85020 | | 5 | -0,95503 | | 5 | -0,029748 | | 5 | -0,60242 | | 5 | -0,52830 |
| | 6 | -0,35515 | | 6 | 0,18456 | | 6 | 0,141934 | | 6 | 1,38337 | | 6 | -0,43027 |
| 4 | 5 | 2,31152 | 4 | 5 | -1,23728 | 4 | 5 | 0,625228 | 4 | 5 | -1,21239 | 4 | 5 | -0,53721 |
| | 6 | 0,10617 | | 6 | -0,09769 | | 6 | 0,796910 | | 6 | 0,77340 | | 6 | -0,43918 |
| 5 | 6 | -2,20535 | 5 | 6 | 1,13959 | 5 | 6 | 0,171682 | 5 | 6 | 1,98579 | 5 | 6 | 0,09803 |

| Bal. GI | | | Cons. Agua | | | Efic. Agua | | | Lluvia Energía | | | Agua Energía | | |
|---------|--------|-----------------|------------|--------|-----------------|------------|--------|-----------------|----------------|--------|-----------------|--------------|--------|-----------------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | -1,04260 | 1 | 2 | -0,81036 | 1 | 2 | -0,59630 | 1 | 2 | 0,02884 | 1 | 2 | 0,03205 |
| | 3 | -1,05300 | | 3 | 0,03353 | | 3 | 0,22785 | | 3 | -0,05988 | | 3 | -0,15599 |
| | 4 | 0,18325 | | 4 | 0,81046 | | 4 | 1,01418 | | 4 | -0,32662 | | 4 | -0,29469 |
| | 5 | -2,11855 | | 5 | -1,60656 | | 5 | -1,46061 | | 5 | 0,07137 | | 5 | 0,34210 |
| | 6 | -0,33582 | | 6 | 0,60960 | | 6 | 0,87472 | | 6 | -1,59130 | | 6 | -2,77098 |
| 2 | 3 | -0,01040 | 2 | 3 | 0,84390 | 2 | 3 | 0,82415 | 2 | 3 | -0,08872 | 2 | 3 | -0,18803 |
| | 4 | 1,22585 | | 4 | 1,62083 | | 4 | 1,61048 | | 4 | -0,35545 | | 4 | -0,32674 |
| | 5 | -1,07595 | | 5 | -0,79620 | | 5 | -0,86431 | | 5 | 0,04253 | | 5 | 0,31006 |
| | 6 | 0,70677 | | 6 | 1,41996 | | 6 | 1,47102 | | 6 | -1,62014 | | 6 | -2,80303 |
| 3 | 4 | 1,23625 | 3 | 4 | 0,77693 | 3 | 4 | 0,78633 | 3 | 4 | -0,26673 | 3 | 4 | -0,13871 |
| | 5 | -1,06555 | | 5 | -1,64009 | | 5 | -1,68846 | | 5 | 0,13126 | | 5 | 0,49809 |
| | 6 | 0,71717 | | 6 | 0,57606 | | 6 | 0,64687 | | 6 | -1,53142 | | 6 | -2,61500 |
| 4 | 5 | -2,30179 | 4 | 5 | -2,41702 | 4 | 5 | -2,47479 | 4 | 5 | 0,39799 | 4 | 5 | 0,63680 |
| | 6 | -0,51907 | | 6 | -0,20087 | | 6 | -0,13946 | | 6 | -1,26468 | | 6 | -2,47629 |
| 5 | 6 | 1,78272 | 5 | 6 | 2,21616 | 5 | 6 | 2,33534 | 5 | 6 | -1,66267 | 5 | 6 | -3,11309 |

| Agrodiversidad | | | Impacto Amb. | | |
|----------------|--------|------------------|--------------|--------|------------------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | -0,731804 | 1 | 2 | -0,252046 |
| | 3 | 0,393963 | | 3 | -0,035354 |
| | 4 | 0,589986 | | 4 | 0,055048 |
| | 5 | -0,409087 | | 5 | -0,671098 |
| | 6 | 1,121274 | | 6 | 0,023818 |
| 2 | 3 | 1,125767 | 2 | 3 | 0,216692 |
| | 4 | 1,321791 | | 4 | 0,307094 |
| | 5 | 0,322717 | | 5 | -0,419052 |
| | 6 | 1,853079 | | 6 | 0,275863 |
| 3 | 4 | 0,196023 | 3 | 4 | 0,090402 |
| | 5 | -0,803050 | | 5 | -0,635744 |
| | 6 | 0,727312 | | 6 | 0,059172 |
| 4 | 5 | -0,999073 | 4 | 5 | -0,726146 |
| | 6 | 0,531288 | | 6 | -0,031231 |
| 5 | 6 | 1,530361 | 5 | 6 | 0,694915 |

Tabla 8: Bonferroni - Sistema Tambo

| Porc. Cult. | | | Uso EF | | | Prod. E | | | Efic. EF | | | Bal. N | | |
|-------------|--------|----------|--------|--------|----------|---------|--------|----------|----------|--------|-----------|--------|--------|-----------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | -0,25715 | 1 | 2 | -0,26193 | 1 | 2 | -0,21595 | 1 | 2 | 0,420700 | 1 | 2 | 0,345875 |
| | 3 | -1,25645 | | 3 | 1,90366 | | 3 | 0,19868 | | 3 | 1,242139 | | 3 | 1,741828 |
| | 4 | -1,42375 | | 4 | 2,23642 | | 4 | 0,52925 | | 4 | 0,507432 | | 4 | 1,955210 |
| | 5 | -0,96997 | | 5 | 0,64959 | | 5 | -1,12293 | | 5 | 1,381103 | | 5 | 1,310877 |
| | 6 | -0,68322 | | 6 | 1,64764 | | 6 | -2,57081 | | 6 | 1,928304 | | 6 | 2,597877 |
| 2 | 3 | -0,99930 | 2 | 3 | 2,16559 | 2 | 3 | 0,41463 | 2 | 3 | 0,821439 | 2 | 3 | 1,395953 |
| | 4 | -1,16660 | | 4 | 2,49835 | | 4 | 0,74520 | | 4 | 0,086731 | | 4 | 1,609335 |
| | 5 | -0,71282 | | 5 | 0,91152 | | 5 | -0,90697 | | 5 | 0,960402 | | 5 | 0,965002 |
| | 6 | -0,42607 | | 6 | 1,90957 | | 6 | -2,35485 | | 6 | 1,507604 | | 6 | 2,252001 |
| 3 | 4 | -0,16731 | 3 | 4 | 0,33277 | 3 | 4 | 0,33058 | 3 | 4 | -0,734708 | 3 | 4 | 0,213381 |
| | 5 | 0,28648 | | 5 | -1,25406 | | 5 | -1,32160 | | 5 | 0,138963 | | 5 | -0,430951 |
| | 6 | 0,57323 | | 6 | -0,25602 | | 6 | -2,76948 | | 6 | 0,686165 | | 6 | 0,856048 |
| 4 | 5 | 0,45378 | 4 | 5 | -1,58683 | 4 | 5 | -1,65218 | 4 | 5 | 0,873671 | 4 | 5 | -0,644333 |
| | 6 | 0,74053 | | 6 | -0,58879 | | 6 | -3,10006 | | 6 | 1,420873 | | 6 | 0,642667 |
| 5 | 6 | 0,28675 | 5 | 6 | 0,99804 | 5 | 6 | -1,44788 | 5 | 6 | 0,547201 | 5 | 6 | 1,286999 |

| Bal. P | | | Plaguicidas | | | Erosión | | | Intervención | | | Stock C | | |
|--------|--------|-----------|-------------|--------|----------|---------|--------|----------|--------------|--------|----------|---------|--------|----------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | 0,271677 | 1 | 2 | -0,26890 | 1 | 2 | 0,11030 | 1 | 2 | -0,68456 | 1 | 2 | -3,34282 |
| | 3 | 1,053653 | | 3 | 0,57853 | | 3 | -1,09751 | | 3 | -0,25843 | | 3 | 0,12316 |
| | 4 | 0,848457 | | 4 | 0,60063 | | 4 | 0,47845 | | 4 | 2,36132 | | 4 | -0,80326 |
| | 5 | 1,373786 | | 5 | -0,22037 | | 5 | -0,64630 | | 5 | -1,26850 | | 5 | -0,44399 |
| | 6 | 3,140191 | | 6 | -1,76025 | | 6 | -0,60460 | | 6 | -1,34149 | | 6 | -0,80931 |
| 2 | 3 | 0,781976 | 2 | 3 | 0,84744 | 2 | 3 | -1,20781 | 2 | 3 | 0,42613 | 2 | 3 | 3,46598 |
| | 4 | 0,576780 | | 4 | 0,86954 | | 4 | 0,36816 | | 4 | 3,04588 | | 4 | 2,53956 |
| | 5 | 1,102108 | | 5 | 0,04853 | | 5 | -0,75660 | | 5 | -0,58394 | | 5 | 2,89883 |
| | 6 | 2,868514 | | 6 | -1,49134 | | 6 | -0,71490 | | 6 | -0,65693 | | 6 | 2,53351 |
| 3 | 4 | -0,205196 | 3 | 4 | 0,02210 | 3 | 4 | 1,57596 | 3 | 4 | 2,61975 | 3 | 4 | -0,92642 |
| | 5 | 0,320133 | | 5 | -0,79890 | | 5 | 0,45121 | | 5 | -1,01007 | | 5 | -0,56715 |
| | 6 | 2,086538 | | 6 | -2,33878 | | 6 | 0,49291 | | 6 | -1,08307 | | 6 | -0,93247 |
| 4 | 5 | 0,525329 | 4 | 5 | -0,82100 | 4 | 5 | -1,12475 | 4 | 5 | -3,62982 | 4 | 5 | 0,35927 |
| | 6 | 2,291734 | | 6 | -2,36088 | | 6 | -1,08305 | | 6 | -3,70282 | | 6 | -0,00605 |
| 5 | 6 | 1,766405 | 5 | 6 | -1,53988 | 5 | 6 | 0,04170 | 5 | 6 | -0,07299 | 5 | 6 | -0,36532 |

| Bal. GI | | | Cons. Agua | | | Efic. Agua | | | Lluvia Energía | | | Agua Energía | | |
|---------|--------|----------|------------|--------|----------|------------|--------|----------|----------------|--------|----------|--------------|--------|----------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | 0,71675 | 1 | 2 | -0,06378 | 1 | 2 | -0,06745 | 1 | 2 | 0,09185 | 1 | 2 | 0,42125 |
| | 3 | 1,16177 | | 3 | 0,84927 | | 3 | 0,59661 | | 3 | -0,25006 | | 3 | 0,14691 |
| | 4 | 1,24045 | | 4 | 1,47463 | | 4 | 1,34870 | | 4 | -5,41701 | | 4 | -2,90814 |
| | 5 | -0,73271 | | 5 | -1,37380 | | 5 | -1,49356 | | 5 | 0,19968 | | 5 | 0,74328 |
| | 6 | -1,04775 | | 6 | -1,54426 | | 6 | -1,46282 | | 6 | 0,23363 | | 6 | 1,16841 |
| 2 | 3 | 0,44502 | 2 | 3 | 0,91304 | 2 | 3 | 0,66405 | 2 | 3 | -0,34192 | 2 | 3 | -0,27435 |
| | 4 | 0,52370 | | 4 | 1,53840 | | 4 | 1,41615 | | 4 | -5,50887 | | 4 | -3,32939 |
| | 5 | -1,44946 | | 5 | -1,31002 | | 5 | -1,42612 | | 5 | 0,10783 | | 5 | 0,32203 |
| | 6 | -1,76451 | | 6 | -1,48049 | | 6 | -1,39537 | | 6 | 0,14177 | | 6 | 0,74715 |
| 3 | 4 | 0,07868 | 3 | 4 | 0,62536 | 3 | 4 | 0,75209 | 3 | 4 | -5,16695 | 3 | 4 | -3,05505 |
| | 5 | -1,89448 | | 5 | -2,22306 | | 5 | -2,09017 | | 5 | 0,44975 | | 5 | 0,59637 |
| | 6 | -2,20952 | | 6 | -2,39353 | | 6 | -2,05942 | | 6 | 0,48369 | | 6 | 1,02150 |
| 4 | 5 | -1,97316 | 4 | 5 | -2,84843 | 4 | 5 | -2,84226 | 4 | 5 | 5,61670 | 4 | 5 | 3,65142 |
| | 6 | -2,28820 | | 6 | -3,01889 | | 6 | -2,81152 | | 6 | 5,65064 | | 6 | 4,07654 |
| 5 | 6 | -0,31505 | 5 | 6 | -0,17046 | 5 | 6 | 0,03075 | 5 | 6 | 0,03395 | 5 | 6 | 0,42513 |

| Agrodiversidad | | | Impacto Amb. | | |
|----------------|--------|----------|--------------|--------|----------|
| Clust | versus | Mean | Clust | versus | Mean |
| 1 | 2 | 0,32677 | 1 | 2 | -0,08625 |
| | 3 | -0,87972 | | 3 | 0,18504 |
| | 4 | 0,62039 | | 4 | 0,19267 |
| | 5 | -1,11065 | | 5 | -0,06701 |
| | 6 | -1,80945 | | 6 | -1,22257 |
| 2 | 3 | -1,20649 | 2 | 3 | 0,27129 |
| | 4 | 0,29362 | | 4 | 0,27893 |
| | 5 | -1,43742 | | 5 | 0,01924 |
| | 6 | -2,13622 | | 6 | -1,13632 |
| 3 | 4 | 1,50011 | 3 | 4 | 0,00763 |
| | 5 | -0,23094 | | 5 | -0,25205 |
| | 6 | -0,92973 | | 6 | -1,40761 |
| 4 | 5 | -1,73104 | 4 | 5 | -0,25969 |
| | 6 | -2,42984 | | 6 | -1,41524 |
| 5 | 6 | -0,69880 | 5 | 6 | -1,15556 |