

## 9.7. Fase de Expertos

El Proceso de Participación Pública, articulado a través de la Consulta, continúa con la Fase de Expertos, en la que se pretende hallar la relación existente entre cada una de las fotografías, y los principales factores o elementos que inciden en la formación del paisaje que representan. Se diseña un documento (Figura 9.17), que se envía a una serie de personas que por su formación, o su participación o implicación en el trabajo, pueden considerarse expertas para los objetivos que se pretenden.

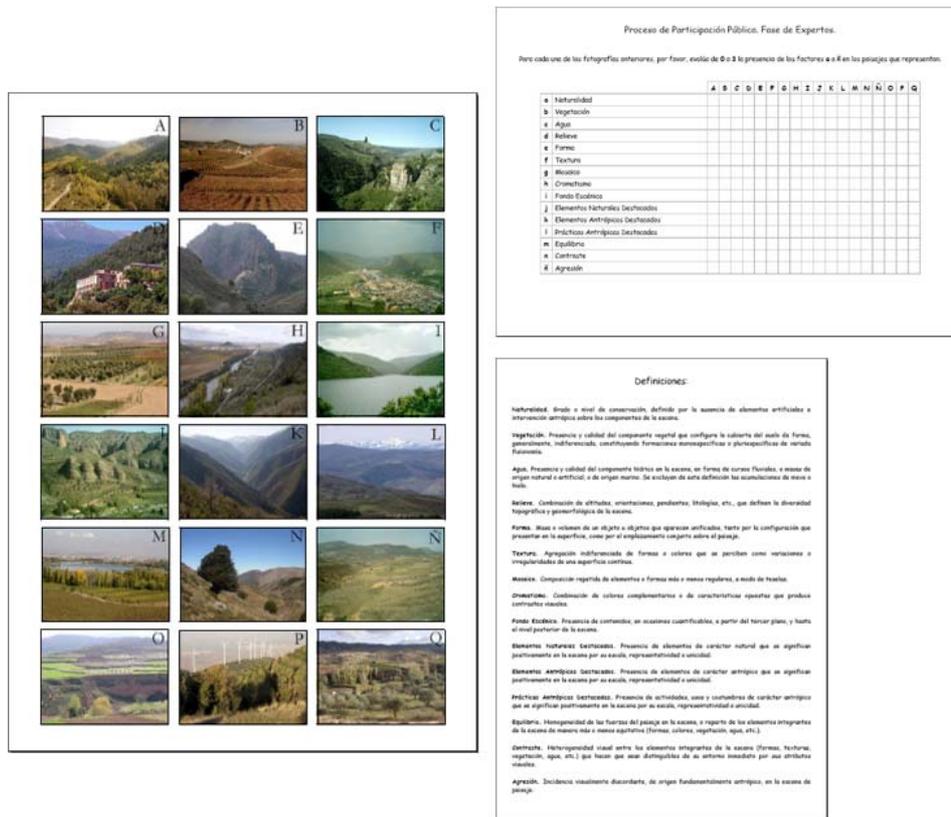


Figura 9.17

Los factores elegidos como integrantes del paisaje, se definen de la siguiente manera:

- **Naturalidad.** Grado o nivel de conservación, definido por la ausencia de elementos artificiales e intervención antrópica sobre los componentes de la escena.
- **Vegetación.** Presencia y calidad del componente vegetal que configura la cubierta del suelo de forma, generalmente, indiferenciada, constituyendo formaciones monoespecíficas o pluriespecíficas de variada fisionomía.

- **Agua.** Presencia y calidad del componente hídrico en la escena, en forma de cursos fluviales, o masas de origen natural o artificial, o de origen marino. Se excluyen de esta definición las acumulaciones de nieve o hielo.
- **Relieve.** Combinación de altitudes, orientaciones, pendientes, litologías, etc., que definen la diversidad topográfica y geomorfológica de la escena.
- **Forma.** Masa o volumen de un objeto u objetos que aparecen unificados, tanto por la configuración que presentan en la superficie, como por el emplazamiento conjunto sobre el paisaje.
- **Textura.** Agregación indiferenciada de formas o colores que se perciben como variaciones o irregularidades de una superficie continua.
- **Mosaico.** Composición repetida de elementos o formas más o menos regulares, a modo de teselas.
- **Cromatismo.** Combinación de colores complementarios o de características opuestas que produce contrastes visuales.
- **Fondo Escénico.** Presencia de contenidos, en ocasiones cuantificables, a partir del tercer plano, y hasta el nivel posterior de la escena.
- **Elementos Naturales Destacados.** Presencia de elementos de carácter natural que se significan positivamente en la escena por su escala, representatividad o unicidad.
- **Elementos Antrópicos Destacados.** Presencia de elementos de carácter antrópico que se significan positivamente en la escena por su escala, representatividad o unicidad.
- **Prácticas Antrópicas Destacadas.** Presencia de actividades, usos y costumbres de carácter antrópico que se significan positivamente en la escena por su escala, representatividad o unicidad.
- **Equilibrio.** Homogeneidad de las fuerzas del paisaje en la escena, o reparto de los elementos integrantes de la escena de manera más o menos equitativa (formas, colores, vegetación, agua, etc.).
- **Contraste.** Heterogeneidad visual entre los elementos integrantes de la escena (formas, texturas, vegetación, agua, etc.) que hacen que sean distinguibles de su entorno inmediato por sus atributos visuales.
- **Agresión.** Incidencia visualmente discordante, de origen fundamentalmente antrópico, en la escena de paisaje.

Basándose en estas definiciones, se pide a los participantes en esta fase, que evalúen la presencia de cada uno de los factores, puntuándola de 0 a 3.

Los resultados obtenidos, se ordenan y se puntúan aplicando un método clásico de asignación de pesos. En el método de puntuación se tienen los  $m$  elementos, colocados en una escala de 0 a 3 por los  $n$  expertos, para cada una de las fotos. El peso individual dado al elemento  $e$  por el juez  $j$ , será  $W_{ej}$ :

$$W_{ej} = \frac{\rho_{ej}}{\sum_{e=1}^m \rho_{ej}}$$

Siendo  $\rho_{ej}$ , la puntuación dada por el experto  $j$  al elemento  $e$ . El peso total será  $W_e$ :

$$W_e = \frac{\sum_{j=1}^n W_{ej}}{\sum_{j=1}^n \sum_{e=1}^m W_{ej}}$$

De esta manera, transformamos las 18 matrices de datos (una para cada una de las fotos) que relacionaban a los 9 expertos con los 15 factores evaluados, en una única matriz que muestra las correspondencias entre las 18 fotos y resultado obtenido de la puntuación de los 15 elementos (ver Anexos). Con los datos representados de este modo ya podemos realizar un pequeño análisis estadístico que nos permita sacar algunas conclusiones en esta fase de expertos.

Para ello, nos valemos de un análisis de los coeficientes de correlación,  $r$ , entre las variables, calculados como:

$$r = \frac{\text{Cov}(x, y)}{s_x s_y},$$

siendo  $\text{Cov}(x, y)$  la covarianza de la pareja de variables  $x$  e  $y$ :

$$\text{Cov}(x, y) = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n},$$

y  $s_x$  y  $s_y$  las desviaciones típicas de dichas variables, definidas como:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}},$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}}$$

donde  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  son las medias aritméticas de las variables, que se calculan:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\text{e } \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

Con este análisis se obtienen las correlaciones entre las variables que pudieran entorpecer el análisis posterior de los datos obtenidos. Una vez realizado con *Statgraphics Plus 5.1*, se obtienen las correlaciones entre las variables que se muestran a continuación, todas ellas con un P-valor menor de 0,05. Dicho P-valor, o nivel de significación, comprueba la importancia estadística de las correlaciones estimadas, y los valores de menores de 0,05 indican importancia estadística de las correlaciones no cero, para un nivel de confianza del 95%:

Naturalidad	Relieve
Naturalidad	Forma
Naturalidad	Mosaico
Naturalidad	Elementos Naturales Destacados
Naturalidad	Elementos Antrópicos Destacados
Naturalidad	Prácticas Antrópicas Destacadas
Naturalidad	Contraste
Naturalidad	Agresión
Relieve	Forma
Relieve	Mosaico
Relieve	Cromatismo
Relieve	Fondo Escénico
Relieve	Elementos Naturales Destacados
Relieve	Prácticas Antrópicas Destacadas
Forma	Mosaico
Forma	Cromatismo
Forma	Elementos Naturales Destacados
Forma	Prácticas Antrópicas Destacadas
Textura	Mosaico

Textura	Cromatismo
Textura	Prácticas Antrópicas Destacadas
Mosaico	Cromatismo
Mosaico	Elementos Naturales Destacados
Mosaico	Prácticas Antrópicas Destacadas
Cromatismo	Elementos Naturales Destacados
Elementos Naturales Destacados	Prácticas Antrópicas Destacadas
Elementos Naturales Destacados	Agresión
Elementos Antrópicos Destacados	Contraste
Equilibrio	Contraste
Equilibrio	Agresión

De entre todas ellas, se suprimen del análisis siguiente, las que muestran una correlación más fuerte, concretamente, un valor en el coeficiente de correlación mayor de 0,8 (o menor de -0,8). Son las siguientes:

Relieve	Forma
Mosaico	Prácticas Antrópicas Destacadas
Equilibrio	Agresión

En consecuencia, los factores que se emplean para el análisis siguiente, son:

Naturalidad
Vegetación
Agua
Relieve
Textura
Cromatismo
Fondo Escénico
Elementos Naturales Destacados
Elementos Antrópicos Destacados
Prácticas Antrópicas Destacadas
Contraste
Agresión

Para la segunda fase del análisis de los datos, lo más adecuado es realizar un análisis de componentes principales, que tiene por objeto representar un conjunto de variables observadas en un grupo de individuos o elementos, por un pequeño grupo de nuevas variables, construidas mediante combinaciones lineales de las variables originales.

Desde un punto de vista descriptivo, este procedimiento puede asociarse a la búsqueda de un subespacio o variedad lineal de un número reducido de dimensiones que tenga la propiedad de describir o representar adecuadamente la nube de puntos que tenemos en el espacio de las  $k$ -variables. Su invención se atribuye a Hotelling, aunque sus orígenes se encuentran en los ajustes ortogonales por mínimos cuadrados introducidos por Pearson.

La técnica de componentes principales consiste en transformar las  $k$  variables  $x$  en otras  $k$  variables,  $z$ , con las propiedades siguientes:

- Las nuevas variables deben ser ortogonales entre sí.
- La primera variable  $z$  representará la dirección más representativa del conjunto de variables  $x$ , y así sucesivamente.

Geoméricamente, con tres variables, los puntos muestrales ( $x_{1i}$ ,  $x_{2i}$ ,  $x_{3i}$ ) tenderán a distribuirse en el espacio formando un elipsoide. La técnica de componentes principales consiste en un cambio de coordenadas que define unos nuevos ejes, los del elipsoide, que serán ortogonales y representarán las direcciones principales del conjunto de puntos.

La ventaja de esta representación es que, cuando las variables están muy correladas entre sí, podremos representar la nube de puntos adecuadamente con un menor número de variables.

Por tanto, y considerando las 12 variables indicadas anteriormente se realiza un análisis de componentes principales con el paquete estadístico *Statgraphics Plus 5.1*, que arroja los siguientes resultados:

Análisis de Componentes Principales			
Componente	Autovalor	Porcentaje de Varianza	Acumulado
Número			Porcentaje
1	4,50677	37,556	37,556
2	2,13805	17,817	55,374
3	1,5658	13,048	68,422
4	1,13	9,417	77,839
5	0,99474	8,290	86,128
6	0,717203	5,977	92,105
7	0,507708	4,231	96,336
8	0,274204	2,285	98,621
9	0,101973	0,850	99,471
10	0,0488506	0,407	99,878
11	0,00982459	0,082	99,959
12	0,00486414	0,041	100,000

**Figura 9.18.** Salida de *Statgraphics Plus 5.1* con los resultados del análisis de componentes principales.

En la figura, se muestran los valores correspondientes al autovalor y al porcentaje de varianza que explica cada uno de los componentes principales. Se eligen los tres primeros que, además de tener un autovalor mayor de 1, ofrecen una varianza mayor del 10%. En conjunto, los tres componentes principales explican el 68,4% del total de la varianza, lo que se considera suficiente para el nivel de detalle del presente análisis.

**Tabla 9.1.** Componentes principales elegidos.

Componente Principal	Autovalor	% de Varianza	% de Varianza Acumulada
1	4,507	37,556	37,556
2	2,138	17,817	55,374
3	1,566	13,048	68,422

Como se ha explicado anteriormente, cada uno de los componentes principales, es una combinación lineal de todos los factores que se consideran para el análisis. La ecuación completa de la combinación lineal de los componentes principales seleccionados, es la que se muestra a continuación, con los coeficientes ordenados de mayor a menor:

**Componente Principal 1** = 0,4509 × **Naturalidad** + 0,4072 × **Relieve** + 0,3732 × **Elementos Naturales Destacados** + 0,2438 × **Fondo Escénico** + 0,1336 × **Vegetación** - 0,1014 × **Agua** - 0,1546 × **Textura** - 0,2144 × **Contraste** - 0,2436 × **Cromatismo** - 0,2673 × **Elementos Antrópicos Destacados** - 0,2723 × **Agresión** - 0,3595 × **Prácticas Antrópicas Destacadas**

**Componente Principal 2** = 0,5700 × **Textura** + 0,4565 × **Cromatismo** + 0,2457 × **Prácticas Antrópicas Destacadas** + 0,1104 × **Vegetación** + 0,0859 × **Naturalidad** + 0,0455 × **Fondo Escénico** - 0,0453 × **Elementos Naturales Destacados** - 0,0763 × **Relieve** - 0,2409 × **Agua** - 0,3071 × **Contraste** - 0,3208 × **Elementos Antrópicos Destacados** - 0,3487 × **Agresión**

**Componente Principal 3** = 0,5857 × **Vegetación** + 0,4881 × **Contraste** + 0,3094 × **Elementos Antrópicos Destacados** + 0,1458 × **Cromatismo** + 0,1378 × **Textura** + 0,0546 × **Elementos Naturales Destacados** + 0,0078 × **Naturalidad** - 0,0284 × **Relieve** - 0,0327 × **Fondo Escénico** - 0,0330 × **Agresión** - 0,3034 × **Prácticas Antrópicas Destacadas** - 0,4297 × **Agua**

Para una interpretación sencilla de los resultados (Figura 9.19), resulta necesario determinar cuáles de los elementos de la ecuación tienen un peso significativo a la hora de representar el eje resultante. Para ello, se considera que solamente los factores de coeficientes con una diferencia menor de 0,2 con el mayor de ellos, son relevantes en el total de la combinación lineal.

Componente Principal 1		Componente Principal 2		Componente Principal 3	
Naturalidad	0,450869	0	Textura	0,569999	0
Relieve	0,407207	0,043662	Cromatismo	0,456528	0,113471
Elementos Na	0,373193	0,077676	Prácticas Antr	0,245659	0,32434
Fondo Escéni	0,243781	0,207088	Vegetación	0,110386	0,459613
Vegetación	0,133567	0,317302	Naturalidad	0,0858862	0,4841128
Agua	-0,10139	0,552259	Fondo Escéni	0,0454756	0,5245234
Textura	-0,154565	0,605434	Elementos Na	-0,0452528	0,6152518
Contraste	-0,214449	0,665318	Relieve	-0,0762808	0,6462798
Cromatismo	-0,24358	0,694449	Agua	-0,240859	0,810858
Elementos An	-0,267343	0,718212	Contraste	-0,307083	0,877082
Agresión	-0,272335	0,723204	Elementos An	-0,320814	0,890813
Prácticas Antr	-0,359484	0,810353	Agresión	-0,348719	0,918718
					0,429709
					0,585736
					0,488098
					0,309383
					0,145797
					0,137837
					0,0546492
					0,00775178
					-0,0284236
					-0,032675
					-0,0330061
					-0,303379
					0,889115
					1,015445

**Figura 9.19.** Salida de *Microsoft Excel 2003* con el proceso de filtrado de los elementos de los componentes principales en función de su coeficiente.

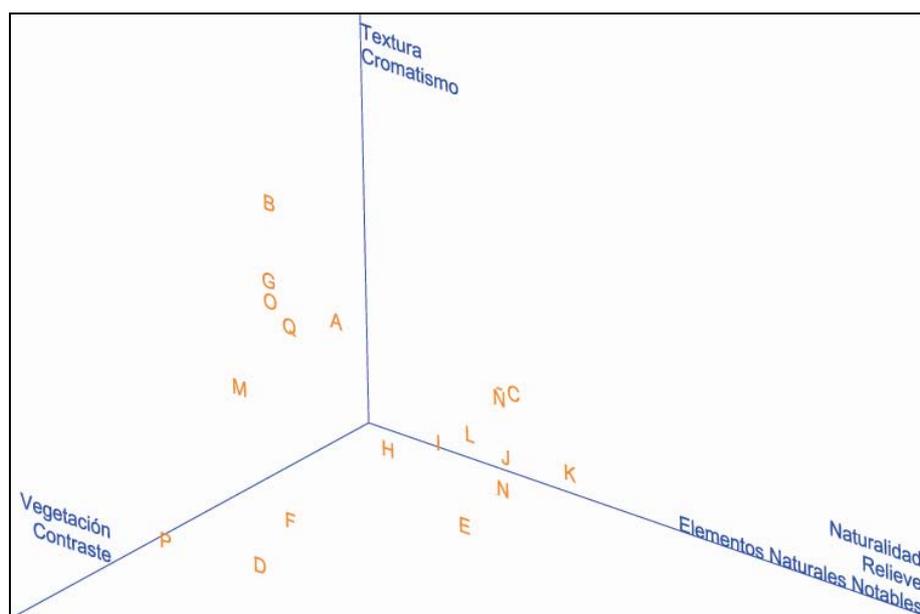
De esta manera, se llega a la reducción de los elementos de los componentes principales finales, que quedan así:

**Componente Principal 1** = 0,4509 × **Naturalidad** + 0,4072 × **Relieve** + 0,3732 × **Elementos Naturales Destacados**

**Componente Principal 2** = 0,5700 × **Textura** + 0,4565 × **Cromatismo**

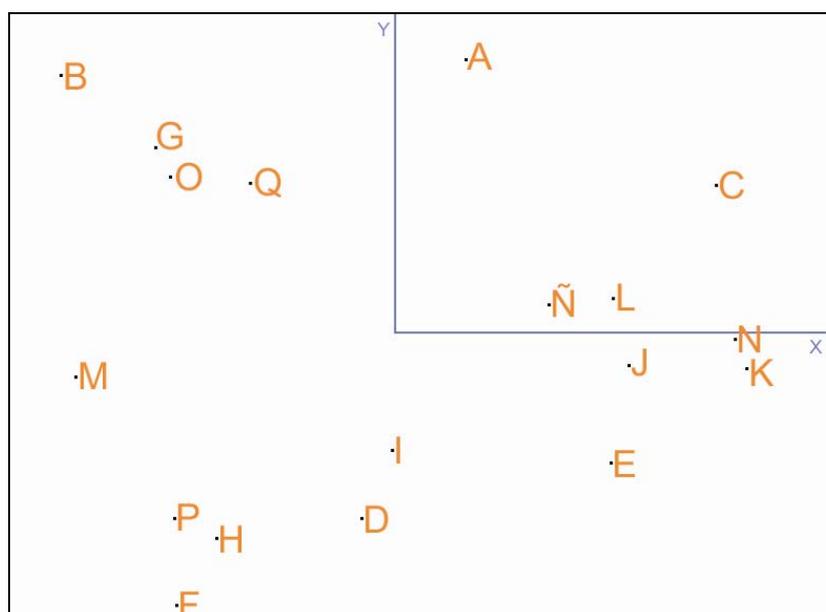
**Componente Principal 3** = 0,5857 × **Vegetación** + 0,4881 × **Contraste**

Con estos componentes principales ya filtrados, podemos representar sobre los ejes que forman, todas las fotografías que se emplearon en la Consulta (Figura 9.20). Esto debe permitir hallar las relaciones que puedan existir entre las imágenes, y las tendencias que muestran en relación a los factores formadores de los componentes principales.



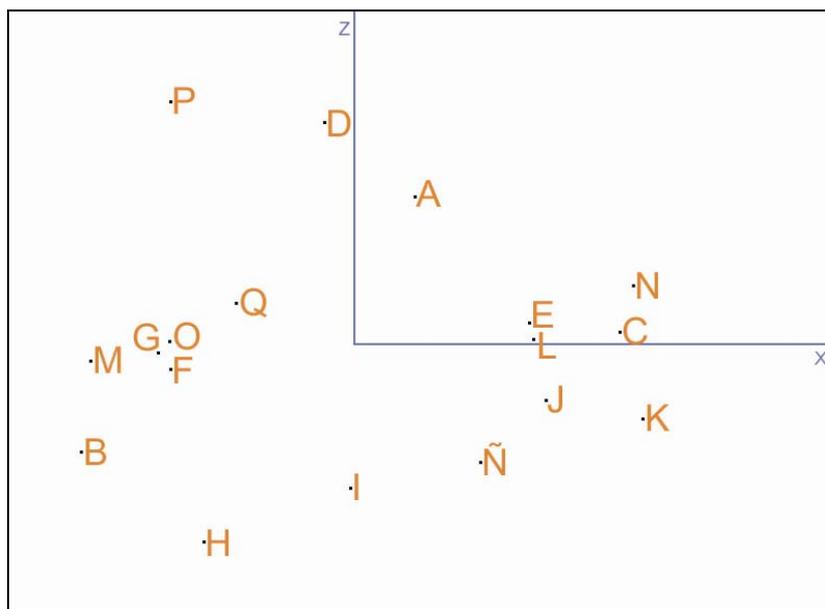
**Figura 9.20.** Representación de las fotografías sobre los ejes definidos por los 3 componentes principales.

Para poder apreciar de manera exacta la forma en que se agrupan en los tres planos que definen los componentes principales, se realiza la proyección en dos dimensiones para cada uno de ellos. (Figuras 9.21, 9.22 y 9.23)



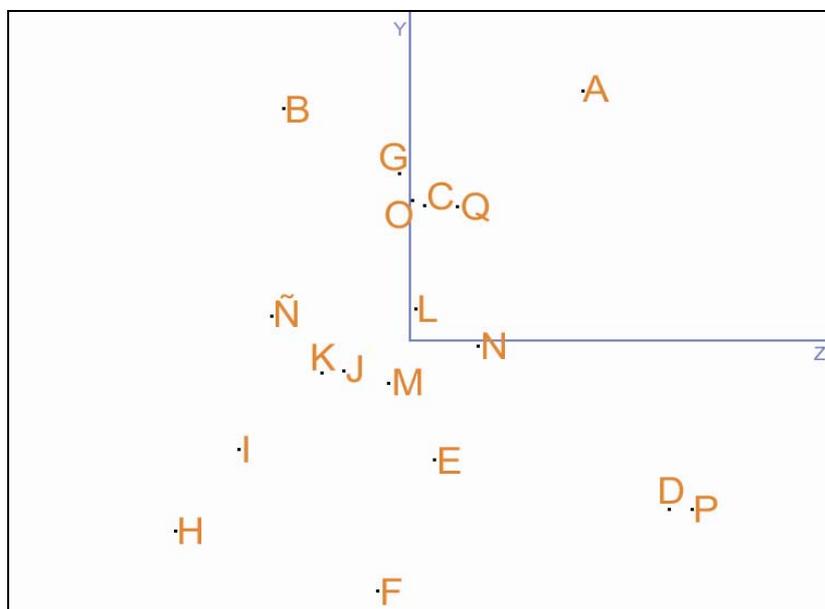
**Figura 9.21.** Representación de las fotografías sobre los ejes definidos por los componentes principales 1 y 2.

En su proyección sobre el plano definido por los componentes principales que corresponden a **Naturalidad – Relieve - Elementos Naturales Destacados** y **Textura - Cromatismo**, observamos tres agrupaciones de las fotografías, que se corresponden con tendencias espaciales; la formada por las imágenes **B, G, O** y **Q**, la que forman **E, J, K, L, N** y **Ñ**, y la que resulta de la agrupación de **D, F, H, I** y **P**, quedando las fotografías **A, C** y **M** desagrupadas.



**Figura 9.22.** Representación de las fotografías sobre los ejes definidos por los componentes principales 1 y 3.

Sobre el plano que forman los componentes principales que se definen por **Naturalidad – Relieve - Elementos Naturales Destacados** y por **Vegetación - Contraste**, las tendencias que se reconocen entre las fotografías, son: **B, F, G, M, O y Q**; **C, E, J, K, L, N y Ñ**; **D y P**; **H e I**. En este caso sólo queda aislada del resto la imagen **A**.



**Figura 9.23.** Representación de las fotografías sobre los ejes definidos por los componentes principales 3 y 2.

En la última de las proyecciones, sobre el plano definido por **Vegetación - Contraste** y **Textura - Cromatismo**, distinguimos una agrupación formada por **B, C, G, O y Q**, otra con las imágenes **E, J, K, L, M, N y Ñ**, y, nuevamente, las que constituyen **D y P**, y **H e I**. Sobre este plano, quedan sin agrupar las imágenes **A y F**.

## 9.8. Conclusiones de la Fase de Expertos

Considerando las coincidencias en cada uno de los tres planos por separado, podemos concluir que las agrupaciones que definen las tendencias que siguen las fotografías empleadas en el espacio tridimensional formado por los tres componentes principales, son (Figura 9.24):



Figura 9.24

El grupo formado por las fotografías **E, J, K, L, N** y **Ñ**, se localiza en la parte positiva del eje de las X, muy influido por los valores de naturalidad, de relieve y por los elementos naturales destacados. Todos ellos son paisajes en los que se aprecia la ausencia de influencia antrópica, la importancia de la forma y la relevancia de los hitos naturales en el conjunto. Además, todas las imágenes tienen en común la presencia de un fondo escénico similar. (Figura 9.24)



Figura 9.25

La tendencia que siguen las fotografías **B, G, O** y **Q**, es la del segundo componente principal, el sentido positivo del eje Y. Dominados por la textura y el cromatismo, se aprecian claramente las semejanzas en los cuatro paisajes representados. Es patente la presencia de prácticas agrícolas tradicionales, alternándose con otros elementos, formando un mosaico. La influencia del color y la textura se complementa, nuevamente, con la de un horizonte visual similar. (Figura 9.25)



Figura 9.26

La pareja formada por las fotografías **D** y **P**, en apariencia con características dispares, se entiende si la analizamos en los términos que impone el sentido positivo del eje Z, con los factores de vegetación y contraste. En ambas, encontramos una combinación entre un entorno natural, con presencia importante de la vegetación, y elementos de carácter antrópico que

ponen el contrapunto al conjunto de la imagen. Cabe decir que el resultado de dicho contraste de elementos en el paisaje es, en el caso de la fotografía **D**, positivo, realzando, dando calidad y singularizando el conjunto y, para la fotografía **P**, supone una pérdida de valor en el paisaje resultante. (Figura 9.26)



**Figura 9.27**

Las fotografías **H** e **I** están marcadas, como es notorio, por la presencia de agua por encima de cualquier otra característica. Aún teniendo importantes diferencias en el resto de los factores (influencia antrópica, presencia de vegetación, agresión, contraste, etc.), la presencia de agua resulta tan preponderante que ha empañado el resultado, matizando las diferencias. (Figura 9.27)



**Figura 9.28**

Las fotografías que no se pueden considerar incluidas en ninguna de las agrupaciones anteriores, son **A**, **C**, **F** y **M**. Las imágenes **A** y **C**, sin embargo, presentan una tendencia respecto a los tres ejes de proyección definidos por los componentes principales, que podemos considerar similar o, al menos, analizarla en conjunto. Ambas, se encuentran en el sector positivo del espacio, lo que indica, en principio, la alta apreciación de los paisajes que representan. La vegetación está más presente en la imagen **A**, y es la naturalidad la que predomina en la **C**, pero podríamos considerarlos a los dos como paisajes de alta calidad. Las fotografías **F** y **M**, por el contrario, definen una tendencia opuesta y se encuentran en valores negativos de los tres ejes. Se trata de fotografías con elevada mezcla de factores, con alta transformación antrópica, en la que la agresión predomina sobre los demás elementos, confiriendo al conjunto una escasa calidad paisajística. (Figura 9.28)