

OBSERVACION CONTROLADA Y ANALISIS ESTADISTICO DE PROCESOS DE FORMACION EN UN SITIO EN EL ARIDO DEL CENTRO DE ARGENTINA

Andrés Laguens (*)

RESUMEN

Se desarrolla un estudio de los procesos de formación naturales en un sitio arqueológico ubicado en la zona árida del centro de Argentina. El fin es evaluar cuantitativamente los procesos naturales involucrados en la formación del registro arqueológico, basándonos en la hipótesis de que éstos introducen la suficiente distorsión como para quitar confiabilidad en la distribución espacial de los materiales arqueológicos en superficie y subsuperficie de los diversos sectores del sitio. Dicho estudio se realiza a través de una Unidad de Observación Controlada, tomando registros periódicos anuales de su constitución entre 1985 y 1988. Los datos son sometidos a análisis estadísticos uni y bi-variado, con criterios exploratorios y confirmatorios. Se determina las variaciones en la condiciones del relieve y de distribución de ítems en superficie año tras año, las tendencias al cambio, y su significancia estadística. Se concluye que los cambios ocurridos no son estadísticamente significativos y que, refutando nuestra hipótesis, el registro no era alterado de manera sustancial por los agentes naturales para el período observado.

ABSTRACT

A study of natural site-forming processes in an archaeological site located in the arid region of central Argentina is presented. The purpose is to quantitatively evaluate the natural processes involved in the formation of the archaeological record, based on the hypothesis that these processes introduce sufficient distortion to diminish reliability on the spatial distribution of the archaeological material of the surface and subsurface of the different sectors of the site. This study was carried out through a Controlled Observation Unit, periodically recording its constitution annually from 1985 to 1988. The data are subjected to univariate and bivariate statistical analyses, with exploratory and confirmatory criteria. The yearly variations in

(*) Centro de Investigaciones, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

conditions of relief and distribution of items on the surface, the tendencies of change, and their statistical significance are determined. It is concluded that the changes occurred are not statistically significant and that, refuting our hypothesis, the record was not substantially altered by the natural agents for the period observed.

El planteo de este trabajo surgió ante un sitio que, a simple vista, se presentaba como fuertemente impactado. Esto hizo necesario estimar el estado actual del mismo en lo relativo a su capacidad informativa sobre actividad humana pasada. Con tal fin se diseñó un estudio de los procesos de formación en el sitio, que comprendió distintos análisis, en especial referentes a diferentes escalas intrasitio (Laguens *et al.* 1985, Laguens 1991).

Partiendo de la premisa de que todo registro arqueológico es un fenómeno contemporáneo, que ha sufrido modificaciones desde su misma génesis, nos planteamos estimar cuantitativamente los procesos postdeposicionales involucrados en la formación del sitio trabajado. Sosteníamos que los fenómenos naturales característicos de una región en proceso de desertificación habrían introducido alteración suficiente en la estructura del sitio. Entonces resultaba necesario conocer y dimensionar estos factores que fundamentalmente comenzaron a operar en la localidad a partir de comienzos de siglo (Díaz *et al.* 1987). Solo de esa forma podríamos trabajar confiablemente con la distribución espacial de los materiales arqueológicos en superficie y subsuperficie en los distintos sectores del sitio. En síntesis, tomar decisiones técnicas apropiadas para elaborar un diseño de recuperación adecuado.

Una manera de lograr dicha estimación consideramos que era realizar un estudio de procesos de formación en el sitio a partir de observaciones periódicas de una muestra del registro, y luego analizar la modificación de las variables en juego, ponderando, en la medida de lo posible, su grado de incidencia sobre el mismo. Los procesos que más incidirían serían agentes de tipo natural, preponderantemente erosión eólica y pluvial, con marcada alteración de las pendientes y consecuente arrastre y caída de materiales¹.

Para llevar a cabo este estudio se realizó un diseño técnico que comprendió la observación controlada de los parámetros contextuales, naturales y no naturales, que conforman los procesos pasados y vigentes, que afectan al registro. Se diseñó una Unidad de Observación Controlada (UOC) como espacio delimitado artificialmente y ubicado subjetivamente en el sitio para registrar las variaciones ocurridas en una muestra del registro a través del tiempo.

Luego las variables involucradas fueron sometidas a análisis estadístico en la búsqueda y reconocimiento de regularidades en el registro. Se realizó un diseño analítico experimental mediante una secuencia de técnicas estadísticas uni y bivariadas, a través de la cuantificación de las variables que fueron tomadas como indicadores de procesos de alteración no mensurables (p.ej., meteorización, acción antrópica, etc.).

Debemos destacar la diferencia que establecemos entre observación controlada y experimentación. En la primera, no se incluye ninguna variación intencional de los parámetros (Uvarov *et al.* 1974), sólo se limita al establecimiento de parámetros explícitos de observación para poder registrar su variación o comportamiento. En el caso de introducir intencionalmente una modificación en las variables estaríamos frente a un experimento (Borrero 1991, Laguens *et al.* 1987; como ejemplo, ver Belardi *et al.* 1990). De este modo, la segunda parte del diseño sí puede entenderse como analítica experimental, pues introduce intencionalmente en el análisis combinaciones de las variables, incluye una previsión de los resultados y de las conclusiones relativas (Murat 1972).

EL CASO DE ESTUDIO

El problema central de este estudio fue planteado por el sitio arqueológico El Ranchito, en la cuenca del río Copacabana, Provincia de Córdoba, Argentina (Fig. 1). El sitio tiene significancia para la arqueología de la zona, ya que cuenta con sectores intrasitio, perfiles, diversidad de material, proximidad a cantera, emplazamiento ecotonal, dataciones previas, existencia de una abundante colección de superficie, estructuras de almacenamiento y enterratorios (Laguens y Bonnin 1987, Laguens 1991).

El ambiente donde se ubica el sitio arqueológico El Ranchito es actualmente una llanura con cubierta de bosque degradado, con condiciones de árido a semi-árido. Toda la región del Centro-Oeste de la Argentina sufrió un proceso de inestabilidad introducido por acción antrópica, sobre todo a partir de fines del siglo XIX con mayor intensidad, a través de dos procesos principales que alteraron irreversiblemente la fisonomía vegetal: por un lado, la tala masiva del bosque para el uso de la madera como combustible y para fabricación de durmientes de ferrocarril y, por otro, la sobrecarga ganadera de caprinos y bovinos (Díaz 1986, Díaz *et al* 1987, Díaz y Acosta 1987).

Como una de sus consecuencias, en la actualidad se presenta un proceso de desertificación areal, con una sucesión secundaria de la vegetación, desde el bosque autóctono de llanura (Bosque Chaqueño Occidental, caracterizado por la dominancia de las Fabáceas *Prosopis alba*, *P. chilensis*, *P. nigra*), hacia una fisonomía de estepa arbustiva, con dominancia de zygoofiláceas (principalmente *Larrea sp.*) y una acentuación en las condiciones de aridez.

Dentro de este paisaje, el sitio se halla emplazado en la unión de un arroyo con un río, hoy estacionales, con una pendiente del terreno general hacia estos cursos de agua. Se extiende sobre la margen izquierda del arroyo por unos 1100 m, y se determinaron 17 sectores intra-sitio en base a la mayor densidad de materiales arqueológicos en superficie (Fig. 2), los cuales incluyen sectores de depositación de material lítico tallado, con escasa cerámica (Fig. 2: sectores n° 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12 y 16), sectores de concentración de estructuras subterráneas o pozos de depósito (Fig. 2: sectores marcados con B), sectores de enterratorios (Mapa 2: sectores n° 1, 5 y 11) y una cantera de ópalo (Mapa 2: sector n° 20) (Más información se puede hallar en Laguens y Bonnin 1987; Laguens 1989, 1991a, 1991b).

Respecto a la cronología, su ocupación más tardía se registra en el siglo XVI a través de artefactos hechos en materia prima foránea, específicamente, un tortero manufacturado en loza europea azul sobre crema y un artefacto punzante hecho sobre un metapodio de caballo (*Equus caballus*). Esta ubicación temporal fue recientemente confirmada mediante un fechado radiocarbónico de 370 ± 45 años B.P. realizado sobre una muestra de carbón vegetal extraído del contenido de uno de los depósitos de semillas². Contamos con otro fechado realizado dos décadas atrás por otros investigadores, en base a una muestra de carbón vegetal de un fogón superpuesto a un enterratorio a aproximadamente 2 m. de profundidad, hallado asociado a puntas de proyectil tipo Ayampitún, un cuchillo triangular de pizarra y un artefacto lítico de función desconocida. La datación obtenida fue de 2850 ± 180 años B.P. (Marcellino, com. per., Schobinger 1973).

Específicamente, el yacimiento es un claro ejemplo de sitio impactado desde el punto de vista ambiental, que se caracteriza por presentar una morfología general del terreno con ondulaciones de suave pendiente, algunas con crestas angulares por acción de la deflación, resultado de la acción diferencial de los agentes erosivos. Aún se observan los restos de

numerosos ejemplares arbóreos talados que se conservan como tocones con sus raíces expuestas por efecto de la erosión hasta aproximadamente 80 cm. por encima del nivel actual del piso. La presencia de especies arbustivas invasoras, que también presentan raíces expuestas, es además un claro indicador del impacto sufrido por el bosque. Respecto a la cubierta vegetal del sustrato, es de escasa a nula, producto del intenso pastoreo de cabras. En cuanto al material arqueológico, algunos artefactos líticos en superficie muestran muchas veces desgaste en sus filos o superficies activas por efecto del viento y también suelen encontrarse restos esqueléticos humanos *in situ* apareciendo en superficie (Laguens 1991b).

DISEÑO ANALÍTICO EXPERIMENTAL

Supuestos e hipótesis

Este tipo de diseño experimental necesita de ciertas especificaciones previas. Principalmente, y por tratarse de un estudio actualista, damos por sentado que se halla justificada la suposición uniformitarista implicada por los estudios de procesos de formación encarados como investigación de rango medio (Binford 1981). Con esto respaldamos la aplicación de técnicas analíticas de inferencia validando al registro estático como fuente de información dinámica y avalando la generación de hipótesis de distinto alcance y sus respectivas implicaciones contrastadores.

Además, y a nivel del caso, entendemos con fines operacionales que:

a) se conceptualiza, provisoriamente, a la población de la UOC como monotética. Cada objeto contenido en ella es entendido como ítem puntual no cualificado, cuya condición necesaria y suficiente es pertenecer al conjunto de ítems superficiales localizados dentro del espacio delimitado artificialmente por la Unidad.

b) el contenido de la UOC es informativo de las variables involucradas en los procesos que afectan al registro.

c) la distribución de los ítems en el espacio es resultante de los procesos actuantes.

d) la variación en el contenido y distribución de los ítems en la UOC a través del tiempo dará cuenta de los procesos alteradores actuantes.

e) los procesos referidos se suponen inicialmente sólo como naturales, es decir, sin connotaciones conductuales ni depositacionales antrópicas.

Luego, f) el contenido de la Unidad de Observación Controlada es el resultado de múltiples procesos y define una población de ítems en superficie cuyas propiedades distribucionales son explicables en términos de las causas que cambian ese registro.

Estos supuestos permitieron plantear hipótesis y, más adelante, un modelo organizacional a efectos de seleccionar técnicas analíticas concordantes (Carr 1985). De modo particular:

1. La pendiente del terreno, como variable independiente del contenido, es un indicador mayor de factores concurrentes alteradores del registro.

Y luego,

a) la pendiente es determinante principal de la concentración de ítems en superficie, en una relación inversa mayor pendiente/mayor densidad, y viceversa.

b) existe una relación inversa entre la movilidad de los ítems y el tamaño relativo de cada uno (mayor tamaño/menor movilidad y viceversa).

DISEÑO TECNICO

Planteado el problema, se diseñó una técnica de registro de campo consistente en el trazado de una cuadrícula denominada Unidad de Observación Controlada (UOC) como espacio delimitado artificialmente para registrar las variaciones ocurridas en una muestra del registro (Laguens *et al.* 1987). La superficie delimitada por la UOC es de 1,60 m por 3,00 m. Dentro de ella se tomaron las dimensiones de cada ítem en superficie, artificial o no, numerado individualmente, a través de las variables: profundidad a un nivel cero, distancia a la pared Este, distancia a la pared Norte, inclinación, orientación del eje mayor, tamaño relativo (grande, mediano, pequeño), posición relativa (semienterrado, en superficie, sobre "pedestal") y tipo de material (lítico, lito, cerámico, óseo, vegetal, materia fecal animal, huellas, pedregullo, otros). Además, se levantó un mapa topográfico de la superficie y se tomaron fotografías de planta (Para más detalle ver Laguens *et al.* 1987b).

Estos registros fueron tomados una vez al año desde 1985 a 1988, identificando los ítems por su número o bien por las fotos, cuando éstos se hallaban borrosos o ausentes.

Se confeccionaron mapas de distribución de ítems (Fig. 1 a 4) y de curvas de nivel de la superficie (Figs. 5 a 8) para cada registro anual (UOC'85, UOC'86, UOC'87 y UOC'88). Estos fueron divididos mediante una rejilla de 120 cuadrículas correspondientes a celdas de 0,20 por 0,20 m en el terreno, tomándose la densidad de ítems en cada una de ellas.

Luego fueron definidos los parámetros contextuales -naturales y no naturales- que conforman los distintos procesos, pasados y vigentes (fisiográficos, geomorfológicos, estratigráficos, sedimentológicos, hidrológicos, florísticos, faunísticos y antrópicos -agricultura, ganadería, tala, habitación, aprovisionamiento, etc.).

Uno de los problemas planteados concretamente dentro del análisis de los procesos de formación fue la *estimación objetiva* de la modificación progresiva de los parámetros contextuales involucrados. A tal fin se establecieron variables definidas operacionalmente (ver más adelante), susceptibles de cuantificación, permitiendo la posterior aplicación de técnicas estadísticas.

En los sucesivos registros de campo se tomaron las dimensiones formales y espaciales de los ítems y, posteriormente, en elaboración de laboratorio, se analizaron además las dimensiones de frecuencia y relacional (Schiffer 1987). Trabajamos con un diseño estadístico de análisis confirmatorio de datos, incorporando luego un patrón de análisis exploratorio de datos, tanto a nivel de los registros de cada año, como comparativamente entre los registros considerados.

Consideraciones técnicas

Anteriormente se dijo que uno de los problemas era la estimación objetiva de las modificaciones progresivas del registro y que para ello definiremos operacionalmente variables pasibles de cuantificación y análisis estadístico.

Con esta decisión metodológica cubrimos dos aspectos sobresalientes del razonar arqueológico: por un lado, satisfacer el requisito de "objetividad", en el sentido propuesto por Binford (1982:128) en cuanto al status de independencia lógica o intelectual entre las ideas que se evalúan y las herramientas intelectuales empleadas en las investigaciones evaluadas; por otro lado, satisfacer la explicitación de argumentos puente o de relevancia, al necesitar las técnicas cuantitativas seleccionadas la definición operacional de las variables u observables, enlazando nuestras ideas acerca del registro y sus procesos de formación y éste tal cual es. Es en este último sentido que entendemos como de rango medio a este tipo de

estudio. A su vez, por las características propias del proceder estadístico, cada técnica cuantitativa trabaja como implicación contrastadora.

Definir operacionalmente las variables implica precisar inambiguamente cuáles son y cómo se hace para registrarlas, de manera tal que cualquier otro investigador pueda reproducir las condiciones y medir las mismas entidades.

De los elementos definidos operacionalmente, los utilizados en este trabajo son:

ítem: todo elemento mueble depositado en la UOC, sea mineral, vegetal o animal, cultural o no cultural.

localización: ubicación tridimensional de cada ítem respecto a un nivel cero artificial y a la paredes Este y Norte de la UOC.

tamaño de ítem: se definen tres intervalos

pequeño: hasta 2 cm de largo en el eje mayor

mediano: entre 2,1 y 5 cm de largo de eje mayor

grande: mayor de 5,1 cm de largo de eje mayor

pendiente: inclinación del terreno medida respecto a la horizontal.

densidad de ítems: cociente entre cantidad de ítems y unidad de superficie delimitada artificialmente de 0,20 por 0,20 m. Se definen cinco intervalos:

I: 0 ítems

II: de 0,1 a 1 ítems

III: de 1,1 a 2 ítems

IV: de 2,1 a 3 ítems

V: de 3,1 ítems en adelante por unidad de superficie.

Relaciones entre las variables

Siendo el fin de este estudio caracterizar la forma de organización del registro y ponderar su cambio en el tiempo a través de las relaciones entre las variables, estas relaciones pueden ser postuladas *a priori* o descubiertas *a posteriori* del análisis.

En el primer caso, las postuladas *a priori*, trabajamos con hipótesis que relacionan dos o más variables de acuerdo al modelo planteado, en un modo confirmatorio de análisis.

En el segundo caso, "descubrimos" las relaciones entre las variables trabajando con un modo exploratorio de análisis. Inicialmente no se postula ninguna relación entre las variables, sino que son sometidas a análisis para ver, primero, si hay relación, y luego, determinar cómo es ésta.

Debe quedar explícito que la relación postulada, en cualquiera de los modos, no es de tipo causa-efecto, sino de *carácter funcional, matemáticamente hablando*, es decir, postulamos que existe cierta relación entre dos o más variables especificadas, sin que ello implique necesariamente relación de causa y efecto (Murat 1971: 316).

Reconocemos que en esto nos alejamos en cierto sentido de postulados actuales en el campo de los estudios de procesos de formación³: no nos consideramos actualmente en condiciones instrumentales para poder afirmar la existencia de ciertas causas por el efecto registrado. Más allá de considerar a la UOC como el resultado de múltiples causas concurrentes, no podemos afirmar de la contrastación estadística de una hipótesis una regla así derivada, sin ulterior contrastación con otros casos y mediante otras pruebas distintas.

Dado que la estructura total de datos recogida en el campo puede incluir variables y relaciones correspondientes a más de un procesos como simultáneamente incluir variedad de relaciones entre las mismas variables, siguiendo a Carr (1985) definimos una estructura de

datos relevantes, como aquellos aspectos de un conjunto de datos que refleja el único fenómeno de interés. Puesto que una misma variable puede reflejar múltiples procesos, no habrá una única estructura relevante específica, sino que habrá también variación a nivel de las relaciones relevantes entre variables y entonces se hizo necesario considerar para cada técnica un subconjunto de datos relevantes, pertenecientes a la estructura de datos relevantes.

Así, de la estructura total de datos recogida en el campo, en la primer etapa de la investigación, se trabajó como datos relevantes con las variables relieve y ubicación espacial de litos homogeneizada como población monotética de ítems. Estos totalizaron 148 en la UOC'85, 110 en la UOC'86, 98 en la UOC'87 y 94 en la UOC'88⁴.

Problemas generales de las técnicas

Antes de describir las técnicas y resultados, haremos ciertas aclaraciones válidas para la mayoría de los procedimientos.

La población de la UOC como muestra:

Reconocemos lo fragmentario que puede resultar la UOC como muestra de un sitio extenso como el del caso de estudio y lo aleatorio de su ubicación relativa, pese a esfuerzos personales por minimizar este sesgo y maximizar su emplazamiento como representativo para una escala de análisis intra-sitio. Una opción pudo haber sido trazar múltiples UOCs distribuidas al azar, pero hubiera implicado un alto costo ante la incertidumbre inicial de lo exitoso que podría resultar el estudio. Por ello, en principio, aceptamos la representatividad teórica de la población de la UOC como muestra del registro del sitio y aceptamos los supuestos y principios conocidos sobre muestreo en arqueología, validando la proyección generalizada de los resultados a escala de sitio.

Localización puntual de ítems y datos coropléticos:

Los ítems dentro de la UOC fueron registrados tridimensionalmente como puntos en el espacio. Pero no todas las técnicas analíticas emplean o pueden ser aplicadas a este tipo de datos. En ciertos casos se hizo necesario convertir los datos en términos de cuadrículas menores, es decir, usar datos coropléticos, en este caso de densidad.

Si bien esto implica una pérdida de información, facilita el tratamiento de los datos, reduciendo considerablemente la cantidad de cifras y variables manejadas. En la descripción de cada técnica se aclara si se utilizan datos puntuales o coropléticos.

Forma y orientación de las cuadrículas:

La forma de las unidades de grilla trazadas fue el cuadrado. Esto se debió a que es una forma cuadrada da igual probabilidad de inclusión de ítems a partir de un punto central y reproduce esta probabilidad a cada uno de sus cuatro lados y vértices. A su vez, la forma cuadrada no plantea problemas de orientación de las cuadrículas. Resulta ésta la forma geométrica inicial más objetiva de re-expresión artificial de los datos.

Tamaño de las unidades de grilla:

El tamaño de las celdas de la grilla fue elegido probando tamaños desde muy pequeños, que casi no incluían ítems, hasta el seleccionado que satisfacía dos condiciones prácticas:

resultó un módulo aplicable a ambas paredes de la UOC en una proporción 2 a 1, y el contenido promedio de cada celda aparecía a simple vista como distribuido de manera pareja y fácilmente manejable.

Los problemas de tamaño, forma y orientación de la unidad de grilla seleccionado **a priori** fueron corregidos al aplicar el análisis dimensional de la varianza, determinando el tamaño y orientación óptimo de las cuadrículas de acuerdo al agrupamiento y orientación natural de los grupos internos de ítems.

Efecto de borde:

Este problema se refiere al hecho de que al trazar la UOC hacemos un corte artificial en el registro que altera o falsea las distribuciones originales de ítems y sus interrelaciones, al excluir, por definición, todo lo que se halla por fuera de sus límites.

En el caso de ciertas técnicas -en el vecino más cercano, por ejemplo- puede llegar a alterar los datos porque el vecino más cercano de un ítem próximo al borde no necesariamente debe ser uno que se halle dentro de la UOC, inflando de este modo las distancias inter-ítems. En otros casos -en el análisis dimensional de la varianza o en el método de Morisita, por ejemplo- los bordes pueden cortar un agrupamiento natural de ítems que no aparecerá entonces registrado como tal.

Cuando trabajamos con valores de densidad en vez de datos de procedencia puntual hallamos un problema adicional. Los cambios en la densidad de ítems a través del tiempo pueden deberse a ítems que se mueven dentro de la UOC o bien que salen o entran. Si no hay un registro de los ítems circundantes no hay manera de saber si las variaciones en los valores de densidad se deben a alguno o todos esos procesos, sin poder determinar con precisión a cuál de ellos.

Una manera de solucionar este inconveniente fue trabajar con subunidades de cuadrículas concéntricas dejando un anillo periférico de celdas controladas, de una o más filas y columnas. Para alcanzar un tamaño de unidad interna confiable usamos un criterio de regularización en el cambio, graficando el resultado de una técnica dada contra los tamaños sucesivos de unidad. El tamaño más grande cuando se regulariza o estabiliza la pendiente en la gráfica será el más apropiado (Ver la Fig. 3 para un ejemplo utilizando el vecino más cercano).

Estrategias de análisis

La estrategia de análisis consistió en combinar métodos estadísticos habituales con técnicas de análisis espacial, trabajando con un modelo de organización del registro natural de superficie bajo condiciones de ciclo erosivo árido/semi-árido (Polanski 1974), combinando y encadenando pasos deductivos e inductivos alternativamente.

Para contrastar las primeras hipótesis derivadas de dicho modelo se eligió un modo de análisis confirmatorio, tratando de comprobar estadísticamente la relación postulada entre las variables, bajo dos alternativas excluyentes: la aceptación o rechazo de la hipótesis nula, de acuerdo a los métodos básicos de estadística paramétrica uni y bi-variada, usualmente aplicados en arqueología y las pruebas de significancia correspondientes. Aquí se planteó uno de los primeros problemas en cuanto a las suposiciones que hacen los modelos estadísticos implicados por estas técnicas, por ejemplo, aceptar ciertas técnicas confirmatorias significa aceptar una distribución teórica de los ítems analizados de acuerdo a un modelo probabilístico, *conductualmente* no confirmado (por ej., distribución normal, distribución de

Poisson). Consideramos que al tratar al registro de la UOC inicialmente como ítems no artificiales podíamos salvar este inconveniente, pero al pretender extrapolar inferencias a campos conductuales surgió un grado de incertidumbre, el cual aparentemente no preocupa o no aparece resuelto en la bibliografía sobre el tema. El único criterio de validación que hallamos fue elegir o bien las técnicas que hagan menos suposiciones o bien las más simples en cuanto a resultados (Carr 1985b: 320).

La otra opción fue cambiar la estrategia deductiva por una inductiva tratando de ver que "aparecía" en los datos, a través de un análisis exploratorio de datos: buscar en los datos cuál es su organización y a partir de allí generar nuevas ideas e hipótesis contrastables acerca de la relación entre las variables como indicadores de cambio. Para ello reformulamos la información mediante una reexpresión de los datos -por ej., la información puntual de ítems fue convertida en densidad por unidad de superficie- y utilizamos, además, técnicas analíticas de búsqueda o reconocimiento de *patterning* (Clark 1982). La ventaja de un análisis de este tipo es que no se hace ninguna suposición previa sobre la estructura o comportamiento teórico de los datos. El inconveniente es que ante múltiples procedimientos aplicables para los mismos datos no existen tampoco criterios de validación robustos, distintos de los anteriores: cantidad de suposiciones y/o simplicidad en el proceder.

Teniendo en cuenta los aspectos de ambos modos de análisis y ante los resultados que se iban alcanzando, se fue modelizando una forma de organización del registro para la cual fue más fácil (o correcto) seleccionar y aplicar técnicas estadísticas con propiedad, controlando más las suposiciones estadísticas teóricas.

ANÁLISIS CONFIRMATORIO DE DATOS

1. Regresión lineal y coeficiente de correlación "r"

Esta técnica fue aplicada a la UOC'85 para determinar si existía una relación funcional entre las variables relieve y densidad de ítems en superficie. La hipótesis manejada era que la pendiente del terreno sería un buen indicador de los procesos erosivos actuantes y que, como tal, afectarían a la distribución de los materiales en superficie. Por lo tanto, a mayor altura sería menor la densidad de ítems y, viceversa, pues la pendiente actuaría como factor para concentrar materiales en las partes bajas. La contrastación positiva de estas hipótesis no significaría que la pendiente fuera la *causa* de la distribución de las diversas densidades, pero sí que la pendiente como variable contextual definida operacionalmente podría ser una estimación válida de procesos de formación naturales actuantes sobre el registro, habida cuenta de otros parámetros y variables como tamaño del ítem, densidad de pedregullo, características del suelo, plantas que paren el desplazamiento del material, pisadas de equinos y otras. De todos modos, se consideraron a estas hipótesis como un paso inicial para el primer planteo en términos estadísticos de parámetros concurrentes.

La pendiente se definió operacionalmente a partir de la altura del relieve, tomada a intervalos de 10 cm, convirtiendo la medida angular en una medida lineal, de manera tal de facilitar los cálculos.

Debemos aclarar que esta estimación de correlación aún no considera el efecto de borde, ya que no tiene en cuenta si hay ingreso o egreso de materiales dado que funciona como estimación sincrónica descriptiva de una situación, no de un proceso.

Se procedió primero a hacer un diagrama de dispersión que relacionara el relieve como variable independiente (X) y la densidad de ítems como variable dependiente (Y) a partir de la cual se supuso la existencia de una posible relación funcional rectilínea: $Y' = a + bX$, y se

trató de buscar la línea que mejor se adaptaba a la nube de puntos; es decir, encontrar la línea de regresión que permitiera las estimaciones más exactas de una variable conociendo la otra.

El hallazgo de la ecuación que da cuenta de esta relación lineal supuesta no nos da aún información sobre si la hipótesis sigue vigente o no. Una manera de someterla a prueba es calcular el coeficiente de correlación r y calcular el error de las estimaciones de los valores al calcular Y (la densidad) a partir de X (el mayor o menor relieve).

El resultado fue un valor de coeficiente de correlación de

$$r = -0.06$$

Se hicieron dos tests de significancia, el primero mediante tablas, y el segundo por el método de t , suponiendo una distribución normal bivariada. También se calcularon los coeficientes de determinación/indeterminación. (Tabla I)

Tabla I

Coeficiente de correlac. indeterminación	df	Tests de significancia por tabla				Coeficiente de t test	Coeficiente de determinación
r		5 %	1 %	5 %	1 %	r^2	$(1 - r^2)$
-0.06	118	0,1946	0,2540	1,980	2,617	0,0036	0,9965

A partir de estos resultados podemos decir que:

1. Prácticamente *no existe correlación*;
2. la poca correlación existente es de tipo inverso, significando que a medida que aumenta el relieve decrecería la densidad de ítems;
3. luego, debemos rechazar nuestra hipótesis de correlación entre el relieve y la densidad;
4. en consecuencia, no hay predictabilidad de la densidad de ítems a partir del relieve y, entonces,
5. debemos pensar que la distribución actual de materiales en la superficie de la UOC'85 debe ser atribuible a otros factores diferentes al relieve, probablemente más de uno actuando conjuntamente con aquel.

Dada la alta probabilidad de que este resultado fuera válido para los sucesivos registros anuales de la UOC, no se aplicó este cálculo a dichos datos. Esta sospecha fue confirmada más adelante mediante el análisis de la varianza aplicado a pares de registros.

2. Correlación total

Como nuestra suposición de una relación funcional rectilínea entre las variables relieve y densidad de ítems no pudo ser sostenida, calculamos la correlación funcional total utilizando una línea de regresión poligonal como modelo matemático y estimamos su magnitud mediante el índice de correlación *eta*.

En realidad, hubiera sido más cauto estimar primero la regresión poligonal y luego considerar el caso de una regresión rectilínea, pero procedimos a la inversa -y mantenemos el mismo orden en la exposición- por dos criterios de selección previos: en primer lugar, la regresión rectilínea disminuye al máximo el error implícito en las predicciones al hacer

mínima la suma de los cuadrados de los errores de nuestra estimaciones (regresión rectilínea mínima cuadrática; Murat 1971: 330-335) y, en segundo lugar, teniendo en cuenta lo anterior, debemos reconocer que nuestra convicción teórica acerca de la hipótesis de linealidad en la relación entre las dos variables sesgó severamente nuestro proceder técnico.

Mediante la estimación de la regresión poligonal queríamos obtener un modelo que nos permitiera describir la relación existente entre ambas variables de manera que a partir del conocimiento del valor de una de ellas pudiéramos predecir el valor de la otra en ese punto. Para esto se deben conocer lo que se denomina *medias condicionales*: el valor medio de Y para cada intervalo o valor de X. Técnicamente, si en un diagrama de dispersión se calculan las medias de los valores de la variable Y registradas en cada una de las categorías o clases en que se divide la variable X, se obtienen las medias condicionales de Y. Habrá tantas medias condicionales como clases en que se divida X.

La variable relieve fue dividida en 19 intervalos de clase de 1 cm cada uno, desde el más pequeño (17 cm) al más grande (35 cm). La variable densidad fue dividida en 8 intervalos (de 0 a 7 ítems por celda). Luego computamos los valores de Y para cada intervalo de X. Por ejemplo, en el intervalo 21 de X hay: una celda con 0 ítems, dos con 1 ítem, y una con una densidad de 2 ítems, esto es, 4 unidades. En el intervalo 5 de Y hay 3 celdas, una con una media de 19 cm de alto, una con 20 cm y otra con 26 cm (Tabla II).

La Tabla II resume las medias condicionales de Y para cada intervalo de X. Podemos ver que:

1. Las medias condicionales de Y para los distintos valores de X difieren entre sí y difieren de la media general de Y para la muestra ($Y = 1,21$), lo cual indica dos cosas:

a. las medias condicionales de Y *no son independientes* de los valores dados en X, pues sino deberían ser iguales (o casi iguales) que la media de la muestra (o sea, el mismo valor medio para todo caso de la muestra);

b. los valores de las medias condicionales de Y tienden, en líneas generales, a decrecer a medida que crece X (Fig. 4).

2. Luego es razonable aceptar que *existe una relación funcional entre las dos variables, relieve y densidad de ítems en superficie*.

Tabla II

Intervalos de densidad

f_x	1	1	3	7	4	8	9	10	6	12	8	10	13	5	7	7	2	4	3	f_y	
7							1													1	
6																					0
5			1	1						1											3
4				1		2			1												4
3	1		1	2		1		2		2	1		1								11
2			1	2	1	2	1	3		3	1	2	1		2	1			1	1	22
1		1		1	2	1	3	3	2	2	2	6	1	1	1	2	2	2	1	1	31
0					1	2	4	2	3	6	4	6	6	3	4	5		1	1		48
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	N=120	

Intervalos de relieve

Ahora debemos estimar la magnitud o intensidad de esa *relación funcional no lineal* que pudimos distinguir entre la densidad y el relieve. Esto se hizo estimando la relación total existente entre las variables X e Y sin referencia a su forma (lineal o no lineal) a través del coeficiente *eta* o índice o razón de correlación (Murat 1972).

A diferencia del coeficiente producto-momento de Pearson o correlación rectilínea, la razón de correlación no supone la existencia de una variable normal bidimensional y por ello puede ser empleada como expresión de la intensidad de la relación existente entre X e Y, en todos aquellos casos en que no se cumple el requisito de la rectilinealidad en la regresión.

Este coeficiente se basa en considerar la línea de regresión poligonal de X e Y (Fig.4), tomando las medias condicionales de Y para un mismo valor de X y relacionando la varianza de los valores estimados de la media condicional de Y con la de los valores observados de Y.

El resultado obtenido para nuestro caso fue:

$$ETA_{yx} = 0,52$$

Si la intensidad de la correlación entre el valor esperado y el valor real estimado fuera total, el resultado tendería a la unidad, o estaría muy próximo a ella, pues no habría variación mayor entre las dos estimaciones. En este caso, el valor intermedio obtenido no señala demasiada intensidad en la correlación.

Luego, siempre para el caso de la UOC'85, se vuelve a comprobar que *la incidencia del relieve del terreno como factor alterante de la densidad de los ítems en superficie no es un factor incidente o estrechamente relacionado con ésta* y habrá de buscarse otros parámetros que estén reflejados en la distribución superficial de ítems.

3. Análisis de la varianza

Como determinamos que no había una relación funcional fuerte entre pendiente y densidad de ítems para la UOC'85 postulamos que lo mismo seguiría vigente para los otros registros (UOC'86, UOC'87, UOC'88). Pero esto debía ser confirmado.

Para comparar las unidades de observación entre sí aplicamos el análisis de la varianza. El fin de este tipo de análisis es verificar el significado de las diferencias entre las medias de n muestras o subgrupos. En nuestro caso, la intención era verificar que no hubiera diferencias significativas entre la media poblacional de las UOC'85 y UOC'86, UOC'86 y UOC'87, UOC'87 y UOC'88, y UOC'88 y UOC'85. De este modos podríamos hacer proyecciones a otras UOCs de algunos de los resultados de los análisis hechos para la UOC'85 y evitar reiterar muchos cálculos.

Si nuestra suposición era equivocada, esto es, si las poblaciones de las UOC no fueran homogéneas, significaría que año tras año habían actuado diversos procesos de formación que habían alterado el registro en un grado tal que diferirían marcadamente unos de otros.

Se hicieron dos análisis de la varianza: uno mediante una fórmula basada en las desviaciones de los valores de las variables tomadas a partir de su valor medio (Carr 1982) y otro basado en la prueba o razón F, de Fisher (Murat 1972). Este último fue aplicado a datos coropléticos y a datos puntuales.

Análisis de la varianza "w"

Este método es usado en análisis de arqueología espacial y aquí lo empleamos como

primera aproximación a la comparación entre las poblaciones en estudio. Comparamos datos coropléticos de densidad de ítems en superficie por unidad de grilla de 20 cm de lado. Los resultados se listan en la Tabla III.

Se observa que los resultados quedan comprendidos dentro del rango calculado de aceptación. Esto significa que no se rechazan las hipótesis iniciales H_0 : $UOC'85 = UOC'86$; $UOC'86 = UOC'87$; $UOC'87 = UOC'88$; $UOC'88 = UOC'85$, es decir, que las poblaciones de cada registro anual de las unidades de observación *no difieren significativamente* del anterior. El único valor que se aproxima a los límites del rango estimado, pero sin llegar a rechazar la hipótesis, es cuando se comparan las poblaciones de la UOC'85 con la UOC'88.

Tabla III

	UOC'85/86	UOC'86/87	UOC'87/88	UOC'88/85
N	120	120	120	120
df	119	119	119	119
ítems	145	110	98	94
w *	-0,08	-0,06	-0.02	0,16

(* amplitud de $w = \pm 0,23$ para 119 grados de libertad y 5 % de probabilidad)

Analisis de la varianza mediante F

La otra técnica aplicada fue calculando la relación de la variación entre cada serie con la variación dentro de cada serie.

Las series en juego fueron, primero, la densidad de ítems con datos coropléticos para cada UOC. En segundo lugar, para evitar usar datos resúmenes como la densidad o valores medios, se utilizaron datos puntuales de ubicación bidimensional de ítems y de altura del terreno a intervalos de 15 cm en cada UOC.

En la Tabla IV se listan los resultados para cada caso.

Tabla IV

	UOC'85/86	UOC'86/87	UOC'87/88	UOC'88/85
Densidad	-0,0032	-0,0022	-0,0028	-0,0028
Datos puntuales	-1,02	-0,74	-0,68	-0,89
Relieve	0,006	0,0045	0,0041	0,0052

(* F de tabla = 254 para infinitos y 1 grados de libertad y 5 % de confianza)

Los resultados dan valores menores a los de la tabla, con lo cual no se rechazan las hipótesis, lo cual significa que, con respecto a la densidad de ítems:

1. Cada par de muestras pertenece a poblaciones con las mismas medias; luego,
2. Cada Unidad de Observación Controlada no difiere significativamente una de otra.

Tampoco hubo rechazo de las hipótesis iniciales para las series de datos de proveniencia, lo cual señala también que

3. las poblaciones de ítems de cada UOC son homogéneas.

Para las series de datos puntuales de altura también hubo confirmación de las hipótesis, significando que

4. las Unidades de Observación Controlada son homogéneas con respecto al relieve.

En términos estadísticos podemos sintetizar para todos los casos de análisis de la varianza que las medias de las muestras pueden ser consideradas como uniformes, es decir, que las diferencias registradas carecen de importancia real puesto que podrían ser atribuidas al efecto de un muestreo al azar.

En síntesis, podemos decir que las variaciones registradas entre las UOC'85/UOC'86, UOC'86/UOC'87, UOC'87/UOC'88, y UOC'85/UOC'88 no son lo suficientemente grandes como para considerar que las unidades hayan cambiado al punto de poder ser consideradas distintas y es posible decir que las estimaciones hechas para la UOC'85 también pueden ser válidas para las otras.

Si bien estamos en una etapa inicial del desarrollo del análisis, vale la pena preguntarnos si durante tres años consecutivos los factores alterantes han actuado sobre el registro de la Unidad de Observación Controlada de un modo no significativo o, sino, en una intensidad o modo no registrable como cambio suficientemente significativo con las técnicas analíticas empleadas.

ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS

1. *Análisis de tendencia de superficie*

Al confeccionar los mapas de distribución de ítems de cada año (Fig. 5) notamos que algunos elementos parecían haberse corrido con respecto a sus localizaciones previas. En un primer intento por analizar esta situación, se decidió hacer una inspección gráfica a través de un análisis de tendencia de superficie, sin análisis estadístico (como, por ejemplo, podría ser del tipo regresión múltiple) (Doran y Hodson 1975, Hodder y Orton 1976, Orton 1988). La técnica consiste en realizar un mapa de curvas de nivel uniendo puntos de igual valor, en este caso densidad de ítems en superficie por celda, y comparar visualmente los de cada registro anual para determinar si se percibe algún tipo de organización o *patterning* en la distribución de ítems, como por ejemplo, agrupamientos con mayor concentración de ítems y su emplazamiento intra UOC. Luego se podría comparar cada registro anual para ver si este *patterning* había cambiado o no. Si había cambiado, luego podríamos seleccionar la técnica estadística más apropiada para describirlo y analizarlo.

La técnica gráfica consistió en utilizar los datos coropléticos de la grilla de densidades de 120 celdas, pero usando el valor medio de la densidad cada cuatro celdas contiguas, fijando cinco intervalos de 0 a 4 ítems por celda. En cada punto central de las cuatro celdas se anotó su valor intercalar y luego se trazaron isóneas conectando puntos de igual valor, resultando de este modo áreas de densidad encerradas por las curvas (Fig. 6). Este procedimiento se seleccionó como modo de resumir la información para evitar tener tantas áreas como valores de densidad o como celdas de la grilla.

A partir de nuestro análisis subjetivo de estos mapas de densidad, aparentemente existían diferencias en los registros espaciales que marcaban un incremento en el tamaño del área cubierta por el intervalo II (entre 0,1 y 1 ítem). Esto estaría reafirmando la idea original de cambio espacial de los ítems año tras año, mostrando distribuciones sucesivas tendientes hacia una disposición más pareja u homogéneas de los ítems.

De hecho, el problema era ahora determinar si estos mapas aparentemente diferentes en

realidad configuraban patrones distintos o, en términos estadísticos, si las diferencias eran significativas o no. El modo de contrastar esto en una etapa confirmatoria fue comparar estas distribuciones haciendo un análisis de la varianza entre cada población.

Además de esto, también podría formularse una pregunta con respecto a los procesos de formación: si esta tendencia en la distribución de ítems era concomitante con un cambio similar en la pendiente general del terreno hacia un relieve más suave de la UOC o se debía a otros procesos afectando al registro.

2. *Análisis dimensional de la varianza*

Uno de los problemas al aplicar técnicas estadísticas con conteos de celdas de grilla es que dividimos el universo en unidades discretas que no necesariamente se corresponden con unidades conductualmente significantes. De este modo, por ejemplo, un área de actividad puede ser atravesada por celdas de distintos tamaño, escala y orientación que pueden distorsionar la realidad en el sentido de agrupar o separar ítems que originariamente no lo están.

Uno de los modos más apropiados para solucionar este problema es trabajar con un tamaño, forma y orientación de celdas coincidente con las unidades depositacionales naturales. Para determinar ello existe el denominada análisis dimensional de la varianza (Whallon 1973a, 1973b, Carr 1984), que sirve para enunciar la forma de disposición de ítems en el espacio y se basa en tratar un área de ocupación como una serie de subáreas, desde la unidad de grilla más pequeña hasta el área total, pasando por sucesivas duplicaciones de la unidad. En cada duplicación se calcula la varianza en el conteo de ítems entre áreas. Mediante este procedimiento se prueba el grado de concentración de ítems en una o más de las sub-áreas en relación a las otras áreas excluidas. La selección del área más apropiado se hace graficando el cociente entre varianza/promedio contra el tamaño de los bloques de celdas. El pico más marcado representa el tamaño de bloque que se corresponde con el tamaño, forma y orientación del conjunto depositacional. El tamaño de bloque hallado puede ser usado como una unidad depositacionalmente significativa para ser aplicada en otras técnicas estadísticas que utilicen conteos de celdas.

En nuestro caso de estudio trabajamos solo con la UOC'85 con la idea que como estábamos tratando de estimar los cambios sufridos por este primer registro original, no estábamos interesados tanto en cómo había cambiado el tamaño de los bloques sino en cómo había cambiado su contenido a través del tiempo, manteniendo el tamaño de bloque original constante. Si bien es cierto que cambios en el tamaño de los bloques durante tres años significarían modificaciones en la forma de la disposición de los ítems en el espacio, no nos diría nada sobre las características de esos posibles cambios. Por ello pensamos que sería más provechoso si aplicáramos otra técnicas más descriptivas para en análisis de la disposición de los ítems dentro de los bloques definidos originalmente, y luego comparáramos los registros sucesivos usando unidades del mismo tamaño original de 1985.

Comenzamos el análisis de la varianza con el tamaño de bloque más pequeño, correspondiente a una celda de la grilla de 20 cm de lado. Luego fue duplicado sucesivamente en 2, 4, 6, 8, 16, 32 y 64 celdas por bloque, lo que representa, respectivamente, 64, 32, 16, 8, 4 y 2 bloques. Para probar otros tamaños y orientaciones se realizó un análisis con unidades de celda de 10 cm de lado y otro con una orientación inicial distinta a la primera con celdas de 20 cm de lado.

De todos los análisis, el sexto tamaño de bloque de la primera prueba (cuatro bloques de

32 celdas) fue el pico más marcado en el gráfico. Esto significa que el tamaño, forma y orientación de celdas más cercano al tamaño, forma y orientación natural de los conjuntos depositacionales de la UOC son cuatro bloques rectangulares de 1,6 m por 0,8, con el lado más largo con orientación Este-Norte.

3. Método de Morisita

Cuando comparamos los resultados del análisis dimensional de la varianza con los mapas del análisis de tendencia de superficie notamos cierta insatisfacción debido a que hallamos al tamaño de bloque muy grande para nuestra percepción visual de los ítems como más agrupados y en dispersiones más pequeñas. Por ello decidimos utilizar el método de Morisita, según lo propone Carr (1984:152). El objetivo de este estudio es el mismo que el del análisis dimensional de la varianza pero no supone una distribución de Poisson y se basa en la estimación de un índice de diversidad entre el grado de dispersión observado y el esperado para una distribución al azar, sirviendo como una medida relativa para comparar disposiciones entre unidades de estudio que tengan el mismo área y sean examinadas con el mismo tamaño de grilla. Puede variar entre 0 y 1 para disposiciones dispersas, 1 para disposiciones al azar y mayor de 1 para agregadas.

Los resultados se transcriben en la Tabla V, y de los cuales se puede decir que se registra:

Tabla V

	UOC'85	UOC'86	UOC'87	UOC'88
N ítems	148	110	98	94
Morisita	1,20	1,09	1,11	1,10
F stat*	6,4	4,7	4,3	4,2

*(F de (q - 1,) al 0,05, según tabla= 1)

1. Un índice de agregación de 1,63 para el área total de la UOC'85 y un índice de agregación de 1,20 para el tamaño de bloque de 32 celdas.

2. Para tamaños de bloques menores la disposición resultaba dispersa.

3. Para los registros sucesivos, se sigue manteniendo el patrón agregado pero aproximándose más hacia la dispersión, sin notarse una variación importante año tras año.

Estos resultados fueron sometidos a un test de significancia mediante la estimación de F, resultando significativos al 0,05 de probabilidad e infinitos grados de libertad.

Luego podemos decir que, a nivel global, la disposición de ítems en la UOC'85 conformaban un patrón agregado, pudiéndose distinguir cuatro áreas menores de agregación, dentro de las cuales el patrón de disposición tiende a ser más disperso a medida que pasa el tiempo.

4. Grado de politeticidad

Hasta aquí hemos trabajado con las poblaciones de la UOCs como si fueran monotéticas, aplicando técnicas acordes, ya sean de búsqueda de regularidades o confirmatorias. A los fines de lograr una examinación más precisa continuamos los análisis tomando en cuenta dos

características principales de la UOC: el tamaño, forma y orientación natural de las áreas de depositación y el carácter politético de su población de ítems. El fin de discernir ambos aspectos es poder analizar la variación intra y entre bloques para cada UOC y luego compararlas entre sí.

Para considerar a la población de ítems de las UOCs como politéticas desglosamos las densidades de ítems por celda en densidades de ítems por *tamaño* para cada celda, según los intervalos de tamaño definidos operacionalmente para la variación en la dimensión formal de la población: pequeño, mediano y grande. La información dispuesta de este modos permitió la aplicación de otras técnicas que trabajan con conteos de celda y establecen coeficientes de similitud, de correlación o analizan el grado de segregación entre ítems de igual o distinta clases.

Siguiendo a Carr (1985:335) estimamos el grado de politeticidad de cada UOC. Usamos los cuatro bloques de 32 celdas y los totales de ítems para cada tamaño, estimando el porcentaje de clases compartidas de a pares de bloques. En el caso de la UOC'85, 3 pares de bloques comparten las 3 clases (Pequeño, mediano y grande, 100 % de atributos), 3 pares comparten 2 de las clases (Mediano y grande, 66 % de los atributos) y ningún par de bloques comparten 1 sola clase (33 % de los atributos), resultando 83 % de politeticidad media para la UOC'85. Para las UOC'86, '87 y '88, resultó un 100% de politeticidad media, ya que en todos los bloques se hallan presentes las tres clases, compartiendo entonces el 100 % de los atributos.

Se deduce de los resultados que ha habido cambio entre 1985 y 1986. Resta ver si el cambio es significativo o no, y dónde se produce, es decir, específicamente a nivel de qué clase de ítems. De no ser significativo, los resultados no diferirán de los análisis confirmatorios previos realizados para la población considerada como monotética.

En respuesta a esta cuestión decidimos ejecutar diversos análisis de asociación para establecer la forma de disposición de las diferentes clases de ítems, su relación y el cambio en esas asociaciones a través del tiempo.

5. *Análisis de asociación*

Las técnicas de asociación fueron ejecutadas para cada UOC anual y luego se hizo una comparación entre ellas. Como propone Carr (1984, 1985) para todas las técnicas de análisis de asociación empleadas se tuvo en cuenta el tamaño, forma, orientación y emplazamiento de los bloques en coincidencia con las disposición natural de las poblaciones de ítems. Los análisis aplicados fueron el coeficiente de similitud de Jaccard, el coeficiente de correlación por rango de Spearman y el análisis de segregación.

Coefficiente de similitud de Jaccard

Este técnica calcula el grado de co-disposición de pares de clases de ítems para conteos de celdas, es decir, en qué medida cada vez que aparecen ítems de una clase hay ítems de una segunda. Se basa en computar la cantidad de veces que se dan las asociaciones posibles en una tabla de contingencia y en estimar un coeficiente que relaciona presencia/ ausencia de asociaciones, siendo su valor más alto posible +1, significando la codisposición perfecta de dos clases de ítems.

Aquí lo aplicamos para medir el grado de co-ocurrencia de asociaciones de las clases pequeño (P), mediano (M) y grande (G) entre sí en cada bloque para cada una de las UOCs.

Los resultados se resumen en la Tabla VI, donde puede verse que la UOC'86 sería

diferente de la UOC'85. Pero estos resultados fueron testeados mediante el método de la t de Student, resultando no significativas las diferencias al 5 y 1 % de probabilidad.

Tabla VI

Clases	UOC'85	UOC'86	UOC'87	UOC'88
P - G	0,75	1,00	1,00	1,00
P - M	1,00	1,00	1,00	1,00
M - G	0,75	1,00	1,00	1,00

Estos resultados refuerzan lo obtenido con las técnicas confirmatorias de datos en cuanto a homogeneidad de las poblaciones de ítems y avala la idea que durante tres años no se han producido alteraciones conspicuas o de importancia en el registro.

Sin embargo, podemos analizar los resultados en sí mismos, más allá de su significancia estadística. Si los consideramos como indicadores de procesos que se hallan en actividad, significaría que el registro está sufriendo alteraciones, capaces de ser detectables mediante la estimación de este coeficiente. Podemos decir entonces, primero, que ha habido un cambio entre la 1985 y 1986 hacia una co-disposición perfecta de los ítems asociados a la clase G, grande, (de 0,75 a 1,00). En segundo lugar, respecto al resto de los años, no podemos aún discernir si el resultado obtenido indicaría que no ha habido cambio, o bien ha habido desplazamientos conjuntos o globales de la población, conservando la misma relación en cuanto a la disposición de tamaños.

Resaltamos la mayor sensibilidad de esta técnica a registrar diferencias y ubicar dentro de qué clase suceden. En este caso, al destacarse el cambio a nivel del tamaño grande, cabe preguntarse acerca de cuáles son los factores que están incidiendo sobre el registro y determinan el cambio particular que se manifiesta entre las dos primeras UOCs. Por ejemplo, ¿los ítems de tamaño grande son los que tienen mayor tendencia a desplazarse? Si demostramos que la pendiente no afecta significativamente la distribución de ítems, ¿cuáles son, entonces, los mecanismos de desplazamiento de los ítems de este tamaño? Además, ¿el cambio se debe a que ingresan o egresan ítems grandes de la UOC?

Coefficiente de correlación por rango rho de Spearman

Una manera de analizar si existe una relación funcional entre dos variables, sin asumir una determinada forma de distribución en la población en estudio, es a través del coeficiente de correlación por rango rho de Spearman (Murat 1971). A su vez, dicho coeficiente computa el grado o intensidad de esa asociación o relación. Concretamente, mide el grado de concordancia de dos ordenamientos por rango de celdas: si ambos ordenamientos coinciden implica una co-disposición perfecta de los ítems de ambas clases (siempre que aparezca uno de una clase aparecerá otro de la otra). Para ello utiliza datos en escala ordinal, es decir, ordenados en un rango -en este caso, de mayor a menor- y pondera las diferencias entre los rangos que un mismo ítem -en este caso, un mismo bloque de las UOC- registra en una variable -tamaños- y los que registra otra, con respecto al número de pares de observaciones.

Específicamente hicimos dos estimaciones de rho: primero, los tamaños de ítems de a

pares para cada uno de los cuatro bloques de 32 celdas de cada UOC; en segundo lugar, los bloques de las cuatro UOCs para cada clase de tamaño, por pares de años. Los resultados están en la Tabla VII.

Tabla VII

	UOC'85	UOC'86	UOC'87	UOC'88
r_{sGP}	0,75 ^a	0,06 ^c	0,73 ^a	-0,31 ^c
r_{sMP}	0,75 ^a	-0,25 ^c	0,79 ^a	0,00 ^c
r_{sMG}	1,00 ^b	0,94 ^b	0,99 ^b	0,94 ^b

(Todos los resultados son significativos al nivel del 2 % de prob. ("t" test de Student). ^a tendencia a la correlación perfecta, ^b correlación perfecta, ^c no hay correlación)

Analizando los resultados observamos que sólo hay correlación perfecta entre los ítems de tamaño grande y mediano en todas las UOCs; es decir, que la importancia relativa de dichas clases se mantiene igual para cada registro anual. Se mantiene el mismo orden y no hay modificación significativa, pero tengamos en cuenta que el tamaño grande es la clase menos abundante en todos los bloques, de todas las UOCs, por ello, por más que la correlación sea positiva con significancia estadística, quizás no deba ser tomada como informativa respecto a procesos de formación.

Lo que es interesante notar es que a nivel de las asociaciones donde intervienen ítems pequeños ha habido cambios significativos, año tras año, con una especie de "fluctuación" en la co-disposición con las otras clases, es decir que, los ítems pertenecientes a la clase de tamaño pequeño son los que registran mayor movilidad, como es de esperar teóricamente dado la menor masa de estos ítems, facilitando su desplazamiento con menos energía, en comparación con los otros tamaños. Vemos entonces que hay desplazamientos que resultan detectables, alterando el orden de importancia de los bloques o agrupamientos respecto a la representatividad de dichas clases de ítems, hecho que no había sido detectado antes de trabajar con los cuatro bloques definidos mediante el análisis dimensional de la varianza y con la población como política.

En la Tabla VIII se listan los resultados de los análisis ejecutados de a pares de registros anuales, comparando los tamaños de bloque con bloque. La variación más conspicua de año a año se observa en la distribución del tamaño pequeño, tal como se dedujo en el paso anterior, con la diferencia más marcada entre los años 1985 y 1986, y con tendencia a la correlación perfecta a través del tiempo.

Tabla VIII

Tamaño	UOC'85/UOC'86	UOC'86/UOC'87	UOC'87/UOC'88	UOC'85/UOC'88
r_{sP}	0,25	0,69	0,94	0,00
r_{sM}	1,00	0,78	1,00	0,75
r_{sG}	0,94	1,00	1,00	0,94

(Todos los resultados significativos al 2 % probabilidad ("t" de Student)

En segundo lugar se registra variación a nivel de los ítems de tamaño mediano, que se comportan de una manera fluctuante.

Cuando se analizan los registros de 1985 y 1988 es interesante notar la ausencia de correlación a nivel de la clase de tamaño pequeño, es decir, que la distribución de estos ítems tras tres años muestran una disposición por bloque muy distinta a la original.

Los resultados obtenidos con el análisis del coeficiente de correlación por rango de Spearman pueden ser analizados conjuntamente con los obtenidos con la técnica anterior, el coeficiente de Jaccard. Aparentemente, los resultados con Spearman parecerían contradecir los resultados del coeficiente de Jaccard en cuanto a cuál es la clase de ítems que se modifica. Pero debe recordarse que este último coeficiente se basa en computar sólo la presencia o ausencia de co-ocurrencias de dos clases de ítems, por agrupamiento o bloque, sin interesar cuántas co-ocurrencias existen, sino en cuántos bloques suceden. Luego, determinar que hay un cambio en el índice significa -en nuestro caso- que han habido desplazamientos intra y/o inter-bloques que modifican la presencia o ausencia de co-ocurrencias de clases apareadas. Se puede determinar dentro de qué clase suceden, pero no en qué magnitud se modifican. Así, por ejemplo, por Jaccard pudimos determinar que se modifican las co-ocurrencias por bloque en que intervienen ítems de la clase grande, pero no existe una ponderación de su importancia relativa.

En cambio, el coeficiente ρ de Spearman pondera los cambios en el orden de importancia de cada clase de acuerdo a la cantidad relativa de ítems que componen cada una, en cada agrupamiento. Decimos relativa debido a que no interesa si la cantidad de una clase coincide numéricamente con la de otra, sino si coincide el orden de importancia, su rango, por la abundancia dentro de su propia clase. De este modo resulta una estimación de la co-disposición de clases. Así, se determina cuándo el mismo bloque es el más importante, o coincide en ser el segundo, tercero o cuarto en importancia para cada clase independientemente, de acuerdo a la cantidad de sus ocurrencias. Por ello esta técnica al trabajar con conteos individuales por bloque es aún más sensible que la anterior para determinar dónde se producen los cambios y en qué escala de tamaño. Debido a esto, por ejemplo, se sigue detectando el cambio a nivel del tamaño grande, pero también descubre cambios más finos a nivel de tamaño pequeño.

6. Dimensión simetría-asimetría

Los resultados del análisis de correlación por rango de Spearman pueden ser usados para graficar el grado de simetría/asimetría en la co-disposición de ítems de una clase con respecto a los de otra. Una disposición será simétrica si cuando aparece un ítem de una clase siempre aparece uno de la otra, y viceversa. En términos de *nearest-neighbor*, vecino más cercano, el vecino más cercano de una clase siempre es el de la otra y viceversa, es decir, ambas clases tienen un patrón de distribución y densidades similares. La asimetría es la situación inversa, correspondiendo a situaciones de patrón similar pero densidades diferentes, resultando que no siempre el vecino más cercano de un ítem de una clase es un ítem de la otra (Carr 1985: 334-340).

Esta dimensión de simetría/asimetría permite una descripción más precisa de las relaciones inter-ítems y de los cambios registrados. También se puede analizar la magnitud y dirección de la asimetría. Magnitud se refiere a las densidades promedios de los ítems dentro del área de referencia. Dirección de la asimetría se refiere a que una clase de ítems

predomina sobre otra dentro del área de referencia (*op. cit.* 335). En la Tabla IX se ve la distribución de tamaño de ítems por bloque para cada UOC.

En las figuras 7 y 8 se grafican las relaciones de simetría entre pares de clases de ítems por rango para cada UOC y para pares de registros anuales. La diagonal central marca el máximo de simetría posible, y cada mitad del cuadrante la dirección de la asimetría favoreciendo la clase de ítems de la variable correspondiente. Los ejes de coordenadas marcan los rangos de 1 a 4, y los desvíos de la diagonal la magnitud de la asimetría (reconocemos como aceptable una unidad de variación en la magnitud).

Con respecto a la simetría entre pares de ítems para cada UOC (Fig. 7), el caso 3 de la relación entre ítems medianos y grandes en la UOC'85, muestra una simetría máxima, indicando una disposición correlacionada perfecta.

Tabla IX

Bloque	Grande				Mediano				Pequeño			
	'85	'86	'87	'88	'85	'86	'87	'88	'85	'86	'87	'88
1	3	3	3	2	16	13	13	13	26	20	16	15
2	4	5	4	4	23	20	19	18	28	8	7	8
3	0	1	1	1	3	5	7	7	23	19	18	17
4	2	1	1	1	9	7	2	1	8	2	7	7
Totales	9	10	9	8	51	45	41	39	85	49	48	47

Los casos 1, 2, 6, 7 y 9 tienen una leve tendencia a la asimetría para cada variable, en los bloques 3 y 4, dentro de valores aceptables. De todos modos, la disposición es simétrica (por ejemplo, nótese cómo la co-disposición de ítems mediano y grandes -casos 3 y 6- se modifican del '85 al '86 pero sigue siendo simétrica, inclusive en el '87).

El caso 4 y 12 tienen tendencia a la asimetría. Los valores tienden a cero, es decir que no hay correlación, y la asimetría tiende más a las X, es decir, incidencia y desplazamientos de los ítems pequeños.

El caso 5, 8, 10 y 11 muestran marcada tendencia a la asimetría, excediendo los límites aceptables en la variación en la magnitud de la asimetría.

Si analizamos verticalmente la figura, comparando los pares de relaciones por año, las que más cambian son las dos primeras columnas, casos 1, 4, 7, 10 para la relación grande-pequeño, y casos 2, 5, 8 y 11, para la relación mediano-pequeño. En contraste, la tercer columna, relación grandes-mediano, presenta muy leve modificación. Esto podría interpretarse que las relaciones que más se modifican son aquellas en las que intervienen ítems de tamaño pequeño.

Con respecto a las relaciones de simetría por clases de ítems para pares de registros (Fig. 8), los casos 2, 6, 8 y 9 muestran el máximo de simetría, correspondiendo a las clases mediano y grande, para los registros analizados sucesivamente desde 1985 a 1988. Cuando se compara '88 con '85, hay desplazamientos dentro de estas clases, pero manteniendo de todos modos una relación simétrica.

La clase de los ítems pequeños es la que más varía (casos 1, 4, 7 y 10), lo cual es

concordante con los resultados del análisis anterior. La tendencia más marcada a la asimetría se registra cuando se compara el año 1985 con el 1988.

7. Análisis de segregación

Este análisis mide el grado en que ítems de una clase se aparean con otros de su misma clase, segregándose de los de otras clases; o si se aparean con ítems de otra clase, no segregándose, sino asociándose; o bien, finalmente, si se aparean tanto con ítems de su propia clase como de otra, mezclándose al azar (Carr 1984: 175).

Para ejecutar este análisis es necesario determinar los vecinos más cercanos de primer orden para cada clase y tabular las frecuencias de relaciones inter-clases en una tabla de contingencia. Los resultados pueden variar entre -1 y +1: -1 si los ítems de las dos clases están completamente asociados, 0 si los ítems de las dos clases se entremezclan al azar, y +1 si se aparean sólo con ítems de la misma clase, segregándose completamente.

Como la técnica trabaja con datos puntuales de procedencia sólo pudimos usarla para los registros de 1985 y 1986. Estimamos el grado de segregación para las tres clases de tamaño para cada UOC total, sin dividir las en bloques, a los fines de refinar más la caracterización de las relaciones descritas por las técnicas de análisis de asociación aplicadas previamente que trabajaban con conteos de celdas o por bloques.

Los resultados para las UOC'85 y UOC'86 se ven en la Tabla X y la comparación entre ambas en la Tabla XI.

Tabla X

	UOC'85	UOC'86
S_{P-M}	0.45	0.16
S_{P-G}	1.00	-0.22
S_{M-G}	0.11	-1.00

Tabla XI

	UOC'85	UOC'86
P-M	0	0
P-G	1	0
M-G	0	-1

A partir de estas tablas se ve que hay cambio de un año a otro a nivel de los pares de relaciones. Entre los ítems pequeños y medianos, pasan de mezclados al azar con una muy leve tendencia a segregarse, a formar grupos independientes, pasan a estar más mezclados. La relación entre los ítems grandes y pequeños también cambia, desde completamente segregados a mezclarse, con una tendencia a no segregarse, apareándose levemente. La relación entre los ítems medianos y grandes varía desde mezclados al azar a estar completamente no segregados, apareándose unos con otros.

Estos resultados fueron sometidos a pruebas de significancia, no rechazándose la

hipótesis de nulidad (UOC'85 = UOC'86) al 1 % y 5 % de probabilidad, excepto para la relación pequeños-medianos que resulta significativo al 5 %. Es decir estos cambios registrados entre ambas UOCs no son suficientes como para determinar que el registro se haya alterado, con excepción de la relación entre los ítems pequeños y grandes que comienza a insinuarse como desplazamientos que están afectando el registro.

Esto último confirma lo que se venía observando respecto a los ítems pequeños mediante las otras técnicas de análisis de asociación, lo cual es concordante con el modelo geomorfológico considerado, donde los ítems tendrán mayor movilidad en relación inversa a su tamaño.

MODELO DE ENTRADA

1. *Modelo organizacional tipo 5*

En base a los resultados de los análisis confirmatorios y exploratorios de datos se procedió a la elaboración de un modelo descriptivo sobre la organización espacial de los ítems en superficie de la Unidad de Observación Controlada, con un doble propósito práctico: como forma de descripción normalizada del registro y para facilitar la selección de otras técnicas analíticas apropiadas, tanto para otros análisis de procesos de formación y para análisis espacial intra-sitio.

En breve, este modelo es usado aquí como una descripción de un conjunto de depositación dentro del dominio arqueológico, delineando la organización en agrupamientos de diversas clases de ítems. Pero también puede ser entendido dentro del contexto sistémico como describiendo una organización conductual, representando un conjunto de actividades o eventos. Así, como dice Carr (1985: 342),

"es posible ver a cada modelo como más que simplemente una *descripción* de las relaciones organizacionales que pueden ocurrir entre tipos de artefactos dentro de conjuntos de depósitos o eventos. Más bien, cada uno puede ser visto como un *standard de organización* que estipula, para cualquier conjunto de datos dados, las relaciones organizacionales entre tipos que *son requeridas mínimamente de ellos para ser considerados co-dispuestos y ser interpretados como definiendo un conjunto de depósitos o eventos.*" (Carr 1985: 342, subrayado original).

Para la elaboración del modelo seguimos los lineamientos establecidos por Carr. Recordamos que estamos trabajando dentro del dominio arqueológico con una población de ítems conceptualizada como no artificial y que caracterizamos a esta población como conjunto de depositación, producto de procesos y eventos formadores del registro, bióticos y abióticos, sin pretender que representen actividad cultural.

Este modelo, de características fundamentalmente matemáticas, combinado con los procesos de formación responsables de su *patterning* y las técnicas matemáticas concordantes con la estructura de datos relevantes obtenida, conformarán un *modelo de entrada* que servirá como estrategia alternativa intermedia entre la inducción y la deducción para el análisis espacial intra-sitio.

El modelo organizacional resultante para la escala intra-UOC dividida naturalmente en cuatro agrupamientos, corresponde al Modelo 5 propuesto por Carr, caracterizado matemáticamente por:

- a) asimetría dentro de los grupos de ítems,
- b) diferencias en la magnitud de la asimetría para uno o más pares de clases de ítems,
- c) no hay diferencia en la dirección de la asimetría entre grupos,
- d) asimetría dentro de grupos tomada al extremo,
- e) organización globalmente politética,
- f) organización localmente politética.

De esto resulta que podemos caracterizar al contenido de la UOC como una población de varias clases de ítems mezcladas al azar, en densidades variables para cada clase, agrupadas en cuatro disposiciones con iguales características internas que la unidad total.

El tener caracterizado un modelo que describe a la población de la UOC facilita la selección de técnicas analíticas, confirmatorias y/o exploratorias, concordantes con las propiedades de ese registro. Esto tiene la ventaja de permitir una selección más precisa de técnicas específicas, ahorrando tiempo y esfuerzo al evitar una búsqueda mediante prueba y error y evitando, sobre todo, suposiciones estadísticas no siempre válidas para la población en estudio.

2. AVDISTGPI

Como ejemplo de lo anterior veremos como, una vez definido este modelo, pudimos aplicar una clase de análisis del vecino más cercano propuesta por Carr (1985:366), AVDISTGPI, un coeficiente que estima la codisposición de dos clases de ítems en términos de la magnitud de la simetría y el carácter politético global de la población (AVDISTGP = *Average DISTance to Global Polythetic*).

El AVDISTGPI satisface los requerimientos del Modelo Organizacional 5 de Carr en el sentido que permite que las relaciones de simetría entre dos clases co-dispuestas varíen en magnitud de agrupamiento a agrupamiento, no así la dirección. Además, pondera las distancias inter-clases dentro de los agrupamientos sobre el área total de estudio y, obviamente, trabaja con datos puntuales (por ello sólo se aplicó en UOC'85 y UOC'86).

La técnica se basa en estimar la distancia promedio entre los ítems de la clase más común a los de la más rara, ponderada por la cantidad de ítems, y a la inversa, dado que se trata de una disposición asimétrica. El mínimo de ambos promedios se elige como la medida de la co-disposición de las dos clases de ítems, representando a las distancias inter-ítems desde la clase más rara a la más común en cada localización. Valores altos de distancia promedio inter-clases indica disociación entre las clases, es decir, que están mutuamente distantes.

En este caso utilizamos este coeficiente para estimar el cambio en las relaciones inter-ítems de año a año, siendo los resultados obtenidos los de la Tabla XII. Estos resultados fueron sometidos a un test de significancia, no rechazándose la hipótesis de nulidad, siendo no significativas las diferencias detectadas al 5 y 1 % de probabilidad.

Merece ser observado, más allá de la significancia estadística y valorando la sensibilidad descriptiva de la técnica de análisis, que no se registra cambio en el AVDISTGP entre el año 1985 y 1986 donde intervienen ítems de la clase grande, pero sí entre los coeficientes a nivel de las relaciones en que intervienen las clases mediano y pequeño, invirtiéndose la co-disposición de un año a otro. Mediante otro proceder, se confirma nuevamente la incidencia de los ítems pequeños en la alteración del registro.

Tabla XII

	P - M	M - P	P - G	G - P	M - G	G - M
UOC'85	0,027		0,0		0,05	
UOC'86		0,045	0,003		0,012	

RESUMEN Y CONSIDERACIONES FINALES

Tratamos de ponderar la acción de los procesos de formación actuantes sobre el registro arqueológico del sitio El Ranchito a través de técnicas objetivas que permitieran estimar el cambio en la distribución de ítems en superficie, en tanto éste fuera entendido como indicador de acción de procesos de alteración.

Ello implicó necesariamente ciertas suposiciones acerca de las relaciones de causa y efecto entre los agentes actuantes y los objetos pasivos, "víctimas" de su accionar y, sobre todo, acerca de cómo podrían estar registradas dichas relaciones y cómo se podría estimar su variación y significación.

La distribución espacial de los ítems fue considerada, entonces, un elemento clave en dichos procesos cuya modificación implicaría la vigencia de su acción. A esto se le sumó la consideración de características mensurables del registro cuyas variación también fuera indicadora de cambio, así como cualidades fácilmente visibles y descriptibles del registro.

Determinadas de este modo constantes y variables cuya modificación podría ser controlada, se sumaron factores del medio ambiente, elementos activos de dicha modificación. Nos referimos a los diversos agentes erosivos cuya acción sobre el registro sólo podíamos medir indirectamente, ya sea a través del resultado del transporte o como meteoros a nivel de la localidad.

Nuestro principal supuesto, luego, era que la modificación introducida en el registro del sitio por la acción de la erosión lo alteraba en un grado tal que quitaba confiabilidad en la información recuperable. Por ello, registros periódicos de la modificación progresiva de las variables nos darían datos precisos y una estimación objetiva sobre si es que había alteración o no; si así era, dónde ésta se manifestaba principalmente o qué aspecto del registro era el más modificado y cuál el menos.

Las técnicas analíticas elegidas para satisfacer estos fines pertenecen al campo de la arqueología espacial, derivadas principalmente de la geografía humana y de la ecología vegetal, las que fueron utilizadas con dos propósitos: sincrónicamente, para analizar la forma de la organización del registro y, diacrónicamente, para estimar su modificación comparando situaciones sucesivas.

A continuación agrupamos las consideraciones resultantes de la implementación de dichas técnicas, tanto en el modo confirmatorio como en el modo exploratorio de análisis.

Análisis confirmatorio

Dadas las condiciones de relieve, pendiente y factores climáticos que rodean a la Unidad de Observación Controlada podemos decir que durante tres años:

1. No se registra correlación entre las variables relieve y densidad de ítems.
2. No existe predictabilidad de la variable densidad de ítems a partir de la variable relieve.

3. La variación en la densidad de ítems tiene que ser atribuible a otros factores, distintos del relieve, que actúan junto con él.
4. La población de ítems de cada UOC no difiere significativamente de las anteriores.
5. En términos de variación de parámetros y procesos de formación, las variaciones registradas en las dimensiones espacial y relacional no son de una magnitud tal que permitan decir que el registro de 1988 se halla modificado significativamente en relación al de 1985, ni a los registros intermedios.
6. En términos de la dimensión estadística, puede decirse que las estimaciones realizadas para la UOC'85 rigen como válidas también para las otras UOCs.

Análisis exploratorio

7. La disposición de los ítems en la UOC conforman un patrón agregado en cuatro grupos, dentro de los cuales la distribución tiende a ser más dispersa.
8. Hay variación en el grado de politeticidad global a partir de la UOC'86, con respecto a la UOC'85.
9. Las diferencias registradas de modo exploratorio no resultan significativas, reafirmando lo determinado de modo confirmatorio.
10. Existe una tendencia de los ítems de tamaño grande hacia la co-disposición perfecta con otras clases asociadas.
11. Los ítems de tamaño pequeño son los que registran desplazamientos significativos de un año a otro, modificando las relaciones inter-ítems.
Pese a ello,
12. Durante cuatro registros no se produjeron alteraciones de importancia en la Unidad de Observación Controlada.
Podemos concluir, entonces, en que:
 - a. Queda rechazada por contrastación negativa la hipótesis de trabajo planteada respecto a la variación anual introducida en el registro, con lo cual se aumenta la confiabilidad en la información recuperable a través de dicho registro.
 - b. Se rechaza también, por la misma vía, el caso particular de la hipótesis respecto a la pendiente como determinante de la distribución de ítems en superficie; luego, tiende a invalidarse la suposición de la altura del relieve como indicador preponderante de procesos activos en la modificación del registro.
 - c. Tiende a contrastarse positivamente la hipótesis respecto al grado de movilidad de ítems en relación inversa a su tamaño, en concordancia con el modelo geomorfológico utilizado del ciclo de erosión bajo condiciones de aridez.

Comentario

Al principio de este trabajo decíamos que los procesos que más incidirían sobre la distribución del material serían agentes de tipo natural, preponderantemente erosión eólica y pluvial, con marcada alteración de las pendientes y consecuente arrastre y caída de materiales. Sin embargo, vimos que tiende a invalidarse la suposición de la altura del relieve como indicador de procesos activos en la distorsión del registro. Creemos que esto se puede deber a dos aspectos principales: por un lado, a problemas técnicos del registro y procesamiento de datos y, por otro, a factores naturales del medio.

En lo referente a las técnicas de registro, ya se trataron los problemas y supuestos de cada una de ellas. Resta la posibilidad de que sean consideradas otras variables registrables,

posiblemente pendiente en grados, variables unidimensionales en vez de bidimensionales (como fue la densidad, por ejemplo), tamaño individual de cada ítem, u otras varias. A su vez, en el procesamiento de datos, es posible que el trabajar con técnicas numéricas multivariadas permita descubrir relaciones insospechadas entre las variables y se determinen a otros procesos no considerados por nosotros como alteradores.

Asimismo, queda pendiente la resolución de la pregunta si, bajo condiciones similares a las del caso de estudio, los períodos de uno a tres años son capaces de mostrar la modificación del registro arqueológico, y si no sería necesario registros temporalmente más espaciados. El problema obvio e inmediato es que los estudios de procesos de formación de este tipo, antes de la excavación, se convertirían en una investigación demasiada prolongada hasta obtener resultados que permitan tomar decisiones metodológicas e interpretativas.

En cuanto al otro conjunto de problemas, los procesos naturales actuantes, tales como la erosión eólica y pluvial, son reconocidos agentes de alteración en la región (Sayago 1969: 151). Si bien la precipitación media anual para la localidad es clasificada como baja (445 mm/año, concentradas en los meses de verano), el estado de desertificación actual en la zona debido a la tala y pastoreo intensivo, aumentan el poder de meteorización y transporte del agua de precipitación.

Sin embargo, se ha demostrado para la región que a partir de principios de este siglo existe una disminución paulatina de las lluvias en más de un 75 % (*op. cit.*: 153). Es interesante notar que esta disminución en la precipitación media anual coincide con el período histórico de mayor alteración del paisaje a nivel areal, a través de la tala excesiva del bosque (Díaz *et al.*, 1987; Díaz 1986) que persistió hasta unas décadas atrás. Nosotros sostenemos que dicho proceso ya había comenzado en tiempos prehispánicos como resultado de un manejo ineficiente del recurso suelo en un sistema ambiental de baja resiliencia, cuya consecuencia fue la alteración puntual del ambiente a nivel del sitio (Laguens y Bonnin 1987: 186). Luego, es factible pensar que la mayor alteración del registro se haya producido en años anteriores a nuestra observación controlada y que actualmente los procesos de formación naturales no estén actuando tan marcada o aceleradamente, de modo que no sea detectable su acción a través de registros anuales.

Así, por ejemplo, vimos que de un año a otro recién comenzaban a detectarse cambio estadísticamente significativo a nivel de los ítems pequeños. ¿Podemos pensar entonces que si la acción pluvial es actualmente de magnitud leve sólo afectará a material de piedra no mayor de 2 cm de eje mayor? Luego, en términos de registro arqueológico, si proyectamos estas consideraciones a ítems artificiales de dicho tamaño, suponiendo que estuvieron expuestos alguna vez en superficie a condiciones y procesos ambientales similares, podemos preguntarnos o estar advertidos sobre la confiabilidad relativa de su distribución espacial como informativa de áreas de depositación originales.

Respecto al viento como agente erosivo, la velocidad media para la localidad es de 12 km/hora, correspondiente al punto 2 de la escala de Beaufort o al 4 de la escala decimal, simplificadas, cuyos efectos sobre la Tierra se describen como "viento que se percibe en el rostro; las hojas se mueven" (Polanski 1975: 275). Según esta misma escala, el viento recién comienza a levantar polvo y hojas entre 29 y 38 km/hora (5-6 escala decimal, 4 de Beaufort), o sea que su poder de transporte es muy bajo en las condiciones ambientales actuales, con lo cual debería descartarse al viento como agente directo de erosión. Como agente alterador indirecto, podría ser tenido en cuenta por su incidencia sobre la temperatura, ya que los vientos predominantes son los cálidos del Norte, y sobre la evapotranspiración, dos factores que contribuyen a la situación de aridez no favoreciendo el desarrollo de una

cubierta vegetal, ya sea herbácea o leñosa, que proteja al suelo de la erosión de otros agentes (agua, animales, hombre, por ejemplo).

Para poder contrastar estas posibilidades, se hizo otro estudio (Laguens 1992, en prensa) donde se puso en práctica una técnica cuantitativa de análisis de procesos de formación naturales de sitios arqueológicos, derivada de la ecología vegetal. Se basó en la determinación de una Tasa Promedio de Erosión Anual (TPEA), midiendo la acción de la erosión sobre los sistemas radicales expuestos de arbustos de estepa de zonas áridas a semi-áridas, que crecen en sitios arqueológicos. El resultado obtenido específicamente en el sitio El Ranchito para un período de 13 a 15 años a partir del presente, y extensible hasta 25 años atrás, fue de $3,5 \pm 0,2$ cm de erosión anual promedio, en un sector del sitio. Esta tasa es casi el doble de la registrada en la superficie de la UOC, lo cual estaría indicando, teniendo en cuenta el valor promedio de la TPEA, que en los últimos tres años por lo menos no ha habido un incremento de la erosión y aún, posiblemente, que haya disminuido dado que se trata de una tasa promedio.

Por todo ello, debemos dejar en suspenso la consideración de la erosión eólica y pluvial como elementos *principales* que inciden en la conformación de la pendiente.

Puede deberse a ello quizás el hecho de que tras los análisis ejecutados no resultara significativa la relación entre la distribución en superficie de los ítems y la pendiente del terreno asumida como indicadora de procesos alteradores del registro. O bien, si no aceptamos como suficientemente sustentada esta conclusión, debemos pensar nuevamente que en tres años no se producen cambios significativos de modo suficiente como para poder modificar el registro y que, técnicamente, las observaciones controladas en la clase de sitios y ambiente como el del caso de estudio, podrían realizarse en intervalos más prolongados.

Al respecto, un revisor anónimo del trabajo realizó una observación muy pertinente en referencia al posible carácter cíclico de los procesos de formación, que consideramos importante plantear aquí y con la cual estamos completamente de acuerdo⁵. Dice que: "Las observaciones parten de un estado de hecho (UOC85) que no permiten evaluar si en realidad el movimiento de elementos es cíclico o continuo. El diseño de la experiencia parece partir del supuesto de un movimiento continuo. El autor plantea que el tiempo de observación pudo haber sido muy corto, esto pone de manifiesto ese supuesto. Sería interesante indagar la posibilidad de movimientos cíclicos de modificación y luego períodos de equilibrio". Quizás también sería interesante indagar en el carácter de "punteado" que podría tener dicho equilibrio, con etapas de reposo o escasa modificación, salpicadas por otras de mayor intensidad⁶.

Reflexión final

Creemos que el análisis estadístico en los estudios de procesos de formación para situaciones problemáticas como la de nuestro caso de estudio ha resultado valiosa, brindando o aumentando la confiabilidad en el potencial informativo del registro del sitio El Ranchito.

A su vez, permitió descartar suposiciones previas acerca del registro que de otro modo hubieran sido tomadas de modo axiomático, y discriminar otras relaciones y factores que están actuando y, sobre todo, permitió hacer una estimación -aunque indirecta- de la intensidad vigente de la erosión.

Creemos también que las técnicas analíticas seleccionadas e implementadas han sido suficientemente sensibles y objetivas en la estimación de los resultados de los procesos actuantes, así como muy satisfactorias en su valor descriptivo de la forma de organización del registro, resultando perfectamente concordantes con el marco técnico y teórico utilizado, reconociendo su perfectibilidad. Sostenemos que los resultados globales de este análisis

estadístico de procesos de formación satisface plenamente los objetivos y alcances planteados al inicio de esta prueba de observación controladas. Pese a que consideramos que estos resultados pueden aún no ser suficientes, han permitido hacer proyecciones al contexto arqueológico (Laguens 1989, 1991) con un grado demostrado de confiabilidad en el registro, las que a su vez podrán tener significancia conductual en términos del contexto sistémico.

Córdoba, noviembre de 1992

AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar expresado mi reconocimiento y gratitud a mi esposa, Mirta Bonnin, quien participó en todas las etapas de este trabajo. También quiero agradecer al Dr. K. Kintigh por su desinteresada colaboración al facilitarme sus programas de computación y a Luis Orquera por la lectura crítica del manuscrito. Asimismo, quiero dejar un agradecimiento a todos los que participaron en el primer trabajo de campo de la UOC, Bárbara Manasse, Patricia Madrid, Felicitas Silveti, Sandra Dfáz y Daniel Delfino, por su aporte de ideas.

NOTAS

- ¹ Complementariamente, se hizo una estimación de la acción de la erosión durante los últimos 25 años mediante la implementación de una técnica de análisis de la ecología vegetal aplicada a sitios arqueológicos (Laguens 1991b).
- ² La muestra fue procesada en Febrero de 1991 en el laboratorio Niedersächsiches für Bodenforschung, Hannover, Alemania, bajo el número 17047.
- ³ Por ejemplo, de afirmaciones como la plantea Schiffer: "Afortunadamente, las transformaciones labradas por los procesos de formación culturales y no culturales son muy regulares en dos aspectos importantes: causas y consecuencias. Primero, la ocurrencia de procesos de formación específicos está determinada por variables causativas específicas, haciendo a estos procesos altamente predecibles ... Segundo, los *efectos* de procesos específicos -sus trazas- son en sí mismos regulares y predecibles." (1987:21)
- ⁴ La marcada diferencia entre la cantidad de ítems en la UOC'85 y la '86 se debió a que algunos de ellos perdieron su numeración y no fue posible identificarlos. Esto se subsanó en los registros sucesivos mediante el uso de fotograffas de la planta total de la UOC.
- ⁵ Agradezco desde ya a dicho revisor anónimo el aporte de esta idea tan interesante y generadora de nuevas perspectivas.
- ⁶ Con respecto a este tema, nos hallamos investigando sobre la idea de "frecuencia" y "magnitud" de los eventos depositacionales, para aplicar tanto a estudios de procesos de formación naturales como a actividades humanas.

BIBLIOGRAFIA

- Baker, Charles M.
1978 The Size Effect: an Explanation of Variability in Surface Artifact Assemblages Content.
Amer. Antiq. 43: 288-293.

- Belardi, J. B., A. S. Muñoz y M. N. Weissel
1990 Fogón, postes y meteorización a 54°30' Latitud Sur. *Shincal*, 3 (Publ. Esp. X Congr. Nac. Arq. Arg., Catamarca), t. 3, pp. 196-199
- Binford, Lewis R.
1972 Hatchery West: Site Definition - Surface Distribution of Cultural Items. *An Archaeological Perspective*, pp. 163-181, Academic Press, New York.
1981 *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, New York.
1982 Objectivity - Explanation - Archaeology - 1981. En *Theory and Explanation in Archaeology. The Southampton Conference*, editado por C. Renfrew, M.J. Rowlands and B.A. Seagraves, pp. 125-138, academic Press, London.
- Binford, R. L.; M. G. Mills and N. M. Stone
1988 Hyaena Scavenging Behavior and Its Implications for the Interpretation of Faunal Assemblages from FLK 22 (the Zinj Floor) at Olduvai Gorge. *Journ. Anthr. Archaeol.* 7 (2): 99-135.
- Bocek, Barbara
1986 Rodent Ecology and Burrowing Behavior: Predicted Effects on Archaeological Site Formation. *Amer. Antiq.* 51: 589-603.
- Bonnin, M.; A. Laguens y S. Díaz
1987 Ambiente actual y pasado en la cuenca del río Copacabana (Dto. Ischilín, Córdoba, Argentina). *Publicaciones Instituto de Antropología*, XLV (1): 29-66, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina.
- Borrero, Luis A.
1990 Experimentos y escalas arqueológicas. *Shincal*, 3 (Publ. Esp. X Congr. Nac. Arq. Arg., Catamarca), t. 1, pp. 142-145
- Carr, Christopher
1984 The Nature of Organization of Intrasite Archaeological Record and Spatial Analytic Approaches to Their Investigation. En *Advances in Archaeological Method and Theory*, editado por M.B. Schiffer, vol. 7, pp. 103-222, Academic Press, New York.
1985 Alternative Models, Alternative Techniques: Variable Approaches to Intrasite Spatial Analysis. En *For Concordance in Archaeological Analysis*, editado por C. Carr, pp. 302-473, Westport Publishers Inc. Arkansas.
- Clark, G. A.
1976 More on Contingency Tables Analysis, Decision Making Criteria and the Use of Log Linear Models. *Amer. Antiq.* 41 (3): 259-273.
1982 Quantifying Archaeological Research. En *Advances in Archaeological Method and Theory*, editado por M.B. Schiffer, vol. 5, Academic Press, new York.
- Cowgill, G.
1977 The Trouble with Significance Tests and What Can We Do About It. *Amer. Antiq.* 42: 350-368.
- Díaz, Sandra
1987 Alteración de la vegetación como respuesta a la actividad humana en la cuenca del río Copacabana (Dto. Ischilín, Pcia. de Córdoba). Manuscrito, Cons. Nac. Inv. Ctfcas. y Téc., Buenos Aires, Argentina, 137 pp.
- Díaz, S. y C. Acosta
1987 Alteración de la vegetación fanerofítica como respuesta al disturbio en la cuenca del río Copacabana. Manuscrito, Cent. Recursos Nat. Renov., Univ. Nac. Córdoba, Córdoba, Argentina.

- Díaz, S., M. Bonnin, A. Laguens y M. Prieto
1987 Estrategias de explotación de los recursos naturales y procesos de cambio de la vegetación en la cuenca del río Copacabana, I: mediados del siglo XVI-mediados del siglo XIX. *Publicaciones, Inst. Antr., U. N. Cba, XLV*: 67-132, Córdoba, Argentina.
- Dincauze, Dena F.
1987 Strategies for Paleoenvironmental Reconstruction in Archaeology. *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 11, ed. por M. B. Schiffer, Academic Press Inc. pp. 255-336.
- Doran, J. E. and F. R. Hodson
1975 *Mathematics and Computers in Archaeology*. Edimburgh University Press, USA.
- Earle, Timothy K.
1976 A Nearest-Neighbor Analysis of Two Formative Settlement Systems. En *The Early Mesoamerican Village*, editado por K.V. Flannery, pp. 169-223, Academic Press, New York.
- Fish, Paul R.
1978 Consistency in Archaeological Measurement and Classification: a Pilot Study. *Amer. Antiq.* 43: 86-89.
- Flannery, Kent V.
1976 Linear Stream Patterns and Riverside Settlement Rules. En *The Early Mesoamerican Village*, editado por K.V. Flannery, pp. 173-180, Academic Press, New York.
- Gifford-González, D. P.; D. P. Damrosch, D. R. Damrosch; J. Pryor and R. L. Thunen
1985 The Third Dimension in Site Structure: an Experiment in Trampling and Vertical Dispersal. *Amer. Antiq.* 50: 803-818.
- Hietala, Harold J. and Dominique S. Stevens
1977 Spatial analysis: Multiple Procedures in Pattern Recognition Studies. *Amer. Antiq.* 42(4): 539-559.
- Hodder, Ian and Clive R. Orton
1976 *Spatial Analysis in Archaeology*. Cambridge University Press.
- Kintigh, K. L.
1989 *The Archaeologist's Analytical Toolkit*, University of Arizona.
- Kintigh, K. L. and A. J. Ammerman
1982 Heuristic Approaches to Spatial Analysis in Archaeology. *Amer. Antiq.* 47 (1): 31-63.
- Laguens, Andrés y Mirta Bonnin
1987a Un encuadre teórico para la práctica arqueológica. Ensayo de un método alternativo de trabajo. *Publicaciones Instituto de Antropología, XLV* (1): 15-28, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina.
1987b Espacio, paisaje y recursos. Estrategias indígenas alternativas y complementarias en la cuenca del río Copacabana, sitio El Ranchito. *Publicaciones Instituto de Antropología, XLV* (1): 159-201, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina.
- Laguens, A.; M. Bonnin y S. Díaz
1987 Programa Chuña. *Publicaciones Instituto de Antropología, XLV* (1): 1-14, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina.
- Laguens, A.; M. Bonnin; D. Delfino; S. Díaz; P. Madrid; B. Manasse y F. Silveti
1987 Lo que el viento se llevó: un diseño de observación controlada de procesos de formación de

- sitios arqueológicos impactados. *Publicaciones Instituto de Antropología*, XLV (1): 133-158, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina.
- Lanata, José Luis
1988 ¿Huesos quemados, huesos contados? Los datos de un experimento. *De Procesos, Contextos y otros Huesos*, ed. por N. R. Ratto y A. F. Haber, Inst. de Cs. Antrop., Secc. Prehist., UBA, pp. 75-90.
- Lange, Frederick W. and Charles R. Rydberg
1972 Abandonment and Post-abandonment Behavior at a Rural Central American House-site. *Amer. Antiq.* 37: 419-432.
- Luti, R.; M. A. Bertran; F. M. Galera; H. Muller; H. Berzal; M. Nores; M. A. Herrera and J. C. Barrera
1979 Vegetación. En *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*, editado por J. B. Vázquez, R. Miatello y M. Roqué, Ed. Boldt, Bs.As., Argentina., pp. 297-368.
- Matson, R.
1980 The Proper Place of Multivariate Techniques in Archaeology. *Amer. Antiq.* 45(2): 340-344.
- McNutt, Charles H.
1981 Nearest Neighbors, Boundary Effect, and the Old Flag Trick: a General Solution. *Amer. Antiq.* 46(3).
- Murat, Franco
1971 *Estadística aplicada a las ciencias de la conducta*, tomos I y II, Dir. Gral. Publ. Univ. Nac. de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Murray, Priscilla
1980 Discard Location: the Ethnographic Data. *Amer. Antiq.* 45: 490-502.
- Nasti, Atilio
1984 Tafonomía y movimientos post-depositacionales. *Arqueología Contemporánea*, 1 (2): 11-20, Bs.As.
- Nielsen, Axel E.
1991 Se hace camino al andar. Estudio experimental sobre patrones de fractura en material cerámico sometido a pisoteo. *Shincal*, 3, t. I. pp. 116-139, X Cong. nac. Arq. Arg., Catamarca.
- Orton, Clive
1988 *Matemáticas para arqueólogos*. Alianza editorial, Madrid.
- Pinder, D.; I. Shimada and D. Gregory
1979 The Nearest Neighbor Analysis: Archaeological Applications and New Developments. *Amer. Antiq.* 44(3): 430-445.
- Pintar, Elizabeth L.
1989 Una experiencia de pisoteo: perturbación del registro arqueológico? *Shincal*, 1, Esc. de Arq., U.N.Cat., pp. 61-71
- Polanski, Jorge
1974 *Geografía Física General*. Manuales Eudeba, Buenos Aires.
- Read, D.
1974 Some Comments on the Use of Mathematical Models in Anthropology. *Amer. Antiq.* 39(1): 3-15.

- 1989 Statistical Methods and Reasoning in Archaeological Research: a Review of Praxis and Promise. *Journ. Quantitative Anthr.* 1(1/2): 5-78.
- Redman, Charles L.
1974 Archaeological Sampling Strategies. *Addison-Wesley Module in Anthropology*, N° 55, 34 pp.
- Rick, John W.
1976 Downslope Movement and Archaeological Intrasite Spatial Analysis. *Amer. Antiq.* 41(2): 133-144.
- Roper, Donna C.
1976a A Trend-Surface Analysis of Central Plains Radiocarbon Dates. *Amer. Antiq.* 41(2): 181-188.
1976b Lateral Displacement of Artifacts Due to Plowing. *Amer. Antiq.* 41(3): 372-375.
- Savelle, James N.
1984 Cultural and Natural Formation Processes of a Historic Inuit Snow Dwelling Site, Somerset Island, Arctic Canada. *Amer. Antiq.* 49: 508-524.
- Sayago, Marcelino
1969 Estudio fitogeográfico del Norte de Córdoba. *Bol. Acad. Nac. de Cs.* t. XLVI, entrega 2da, 3ra y 4ta, pp. 123-427, Córdoba, Argentina.
- Scheps, S.
1982 Statistical Blight. *Amer. Antiq.* 47(4): 836-850.
- Schiffer, Michael B.
1977 Toward a Unified Science of the Cultural Past. En *Research Strategies in Historical Archaeology*, editado por S. South, pp. 13-50, Academic Press, New York.
1983 Toward the Identification of Formation Processes. *Amer. Antiq.*, 48: 675-706.
1987 *Formation Processes of the Archaeological Record*. Univ. of New Mexico Press, USA.
- Shackley, Myra L.
1978 The Behavior of Artifacts as Sedimentary Particles in a Fluvial Environment. *Archaeometry* 20: 55-61.
- Shennan, Stephen
1988 *Quantifying Archaeology*. Academic Press, London.
- Stark, Barbara C. and Dennis L. Young
1981 Linear Nearest Neighbor Analysis. *Amer. Antiq.* 46(2): 284-300.
- Thomas, David H.
1978 The Awful Truth About Statistics in Archaeology. *Amer. Antiq.* 43(2): 231-244.
- Uvarov, E.B.
1974 *Dictionary of Science*. Penguin Books, London.
- Villa, Paola
1982 Conjoinable Pieces and Site Formation Processes. *Amer. Antiq.* 47: 276-290.
- Washburn, D.K.
1974 Nearest Neighbor Analysis of Pueblo I-II Settlement Patterns Along the Rio Puerco of the East, New Mexico. *Amer. Antiq.* 39: 315-335.

- Watson, J.P.N.
1972 Fragmentation Analysis of Animal Bones Samples from Archaeological Sites. *Archaeometry* 14: 221-228.
- Whallon, Robert
1973a Spatial Analysis of Paleolithic Occupation Areas. En *The Explanation of Culture Change. Models in Prehistory*, editado por C. Renfrew, pp. 115-130, Duckworth, England.
1973b Spatial Analysis of Occupation Floors I: Application of Dimensional Analysis of Variance. *Amer. Antiq.* 38(3): 266-278.
1974 Spatial Analysis of Occupation Floors II: the Application of Nearest Neighbor Analysis. *Amer. Antiq.* 39(1): 16-34.
- White, E. M. and L. A. Hannus
1983 Chemical Weathering of Bone in Archaeological Sites. *Amer. Antiq.* 48: 316-322.

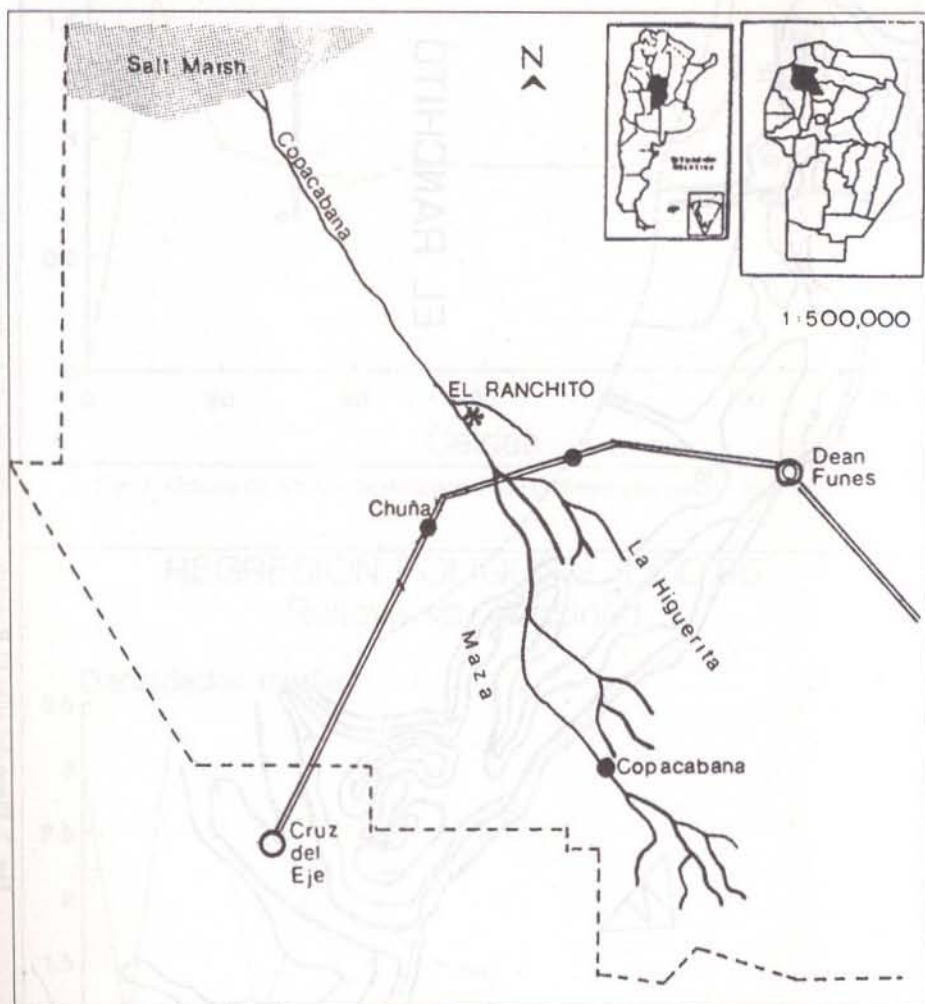


Fig. 1: Mapa de ubicación relativa del sitio El Ranchito

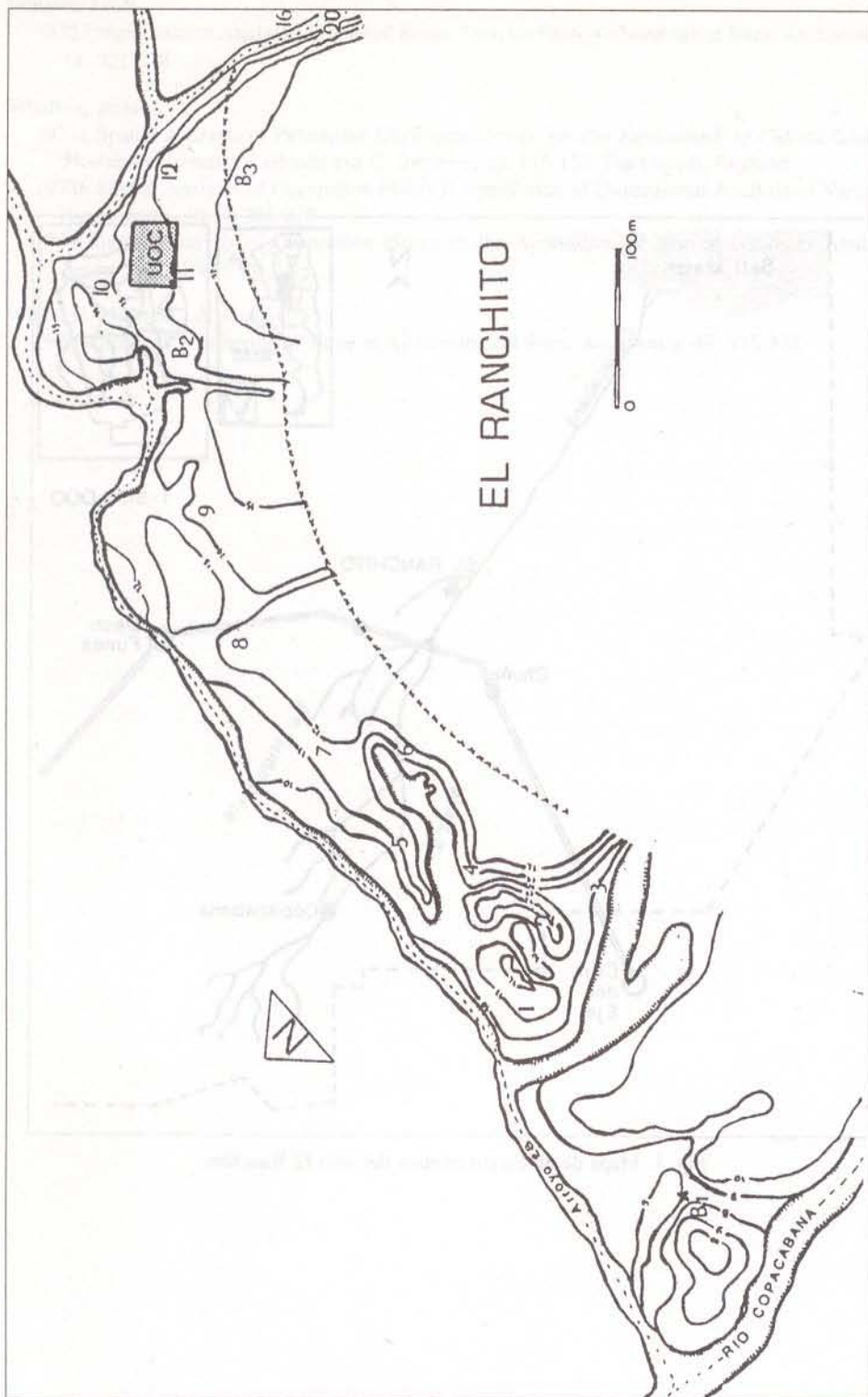


Fig. 2: Plano del sitio El Ranchito, con ubicación de sectores intra-sitio.

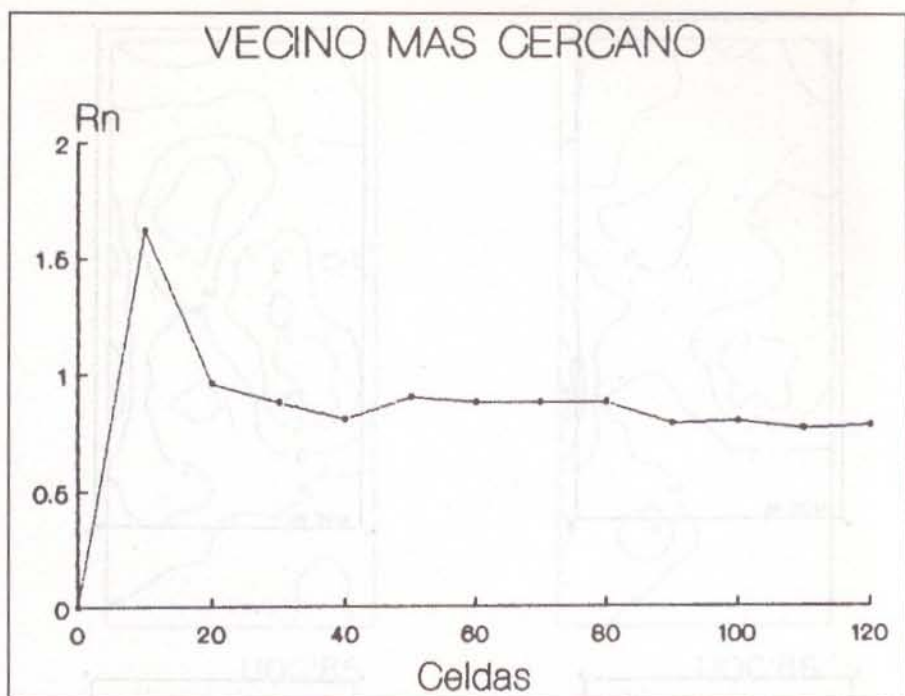


Fig. 3: Gráfica de NNA y estabilización de pendiente con tamaño de bloque.

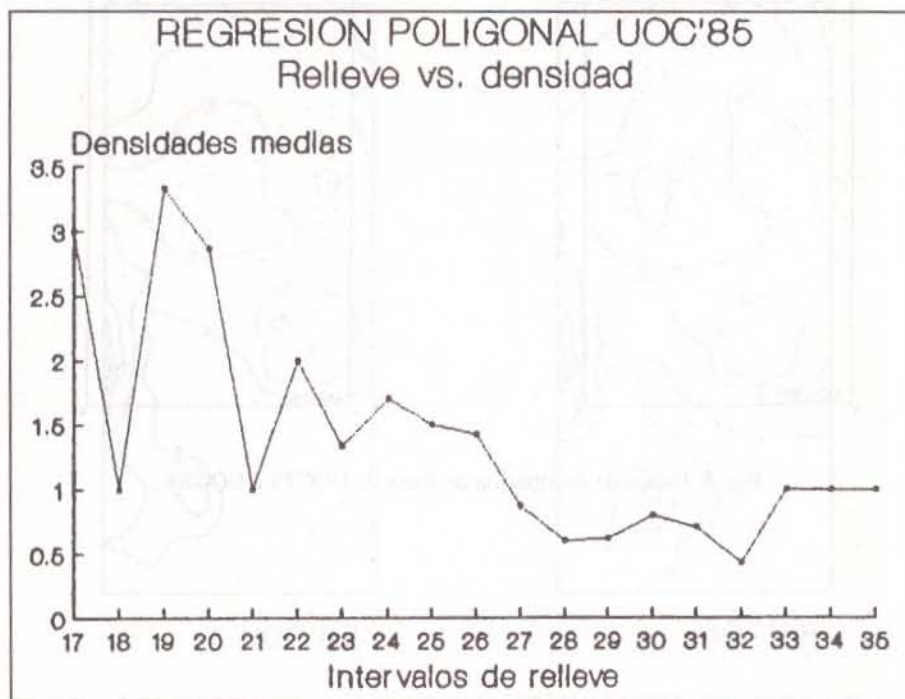


Fig. 4: Gráfica de regresión poligonal entre relieve y densidad de ítems.

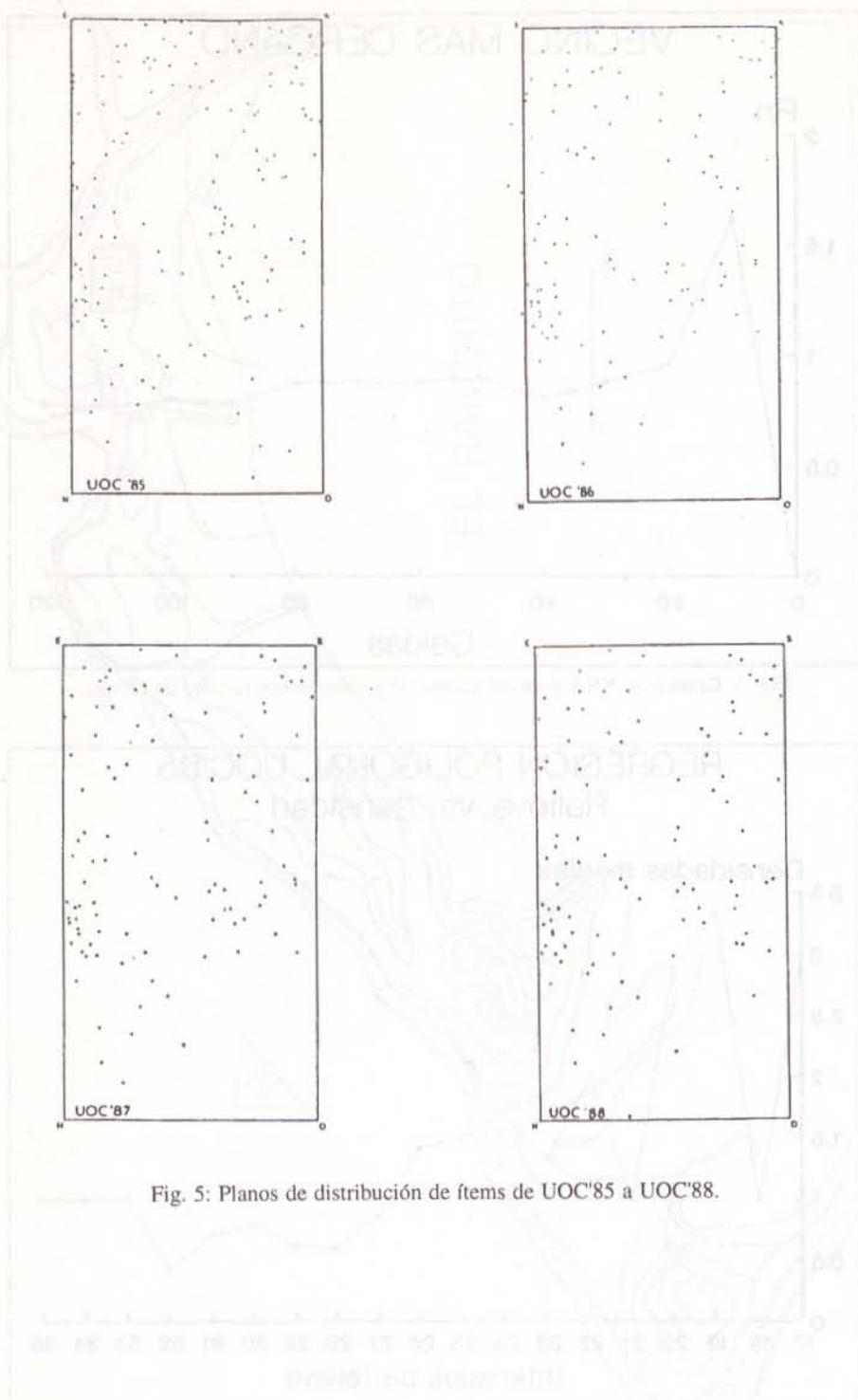
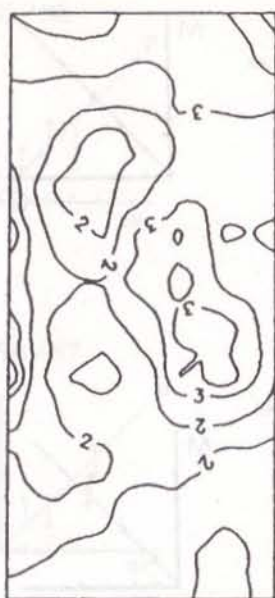
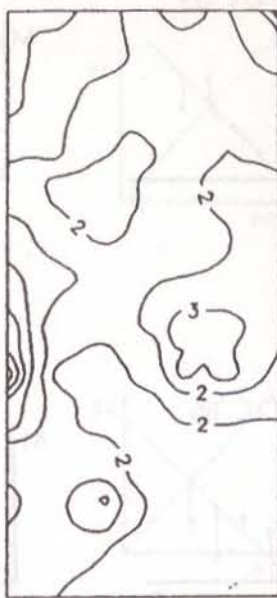


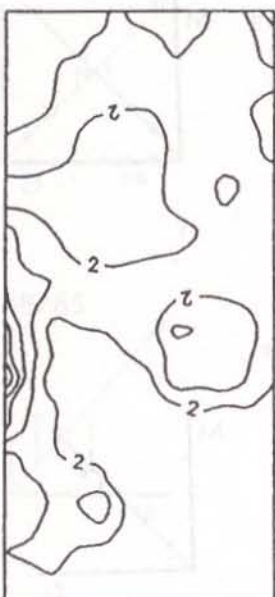
Fig. 5: Planos de distribución de ítems de UOC'85 a UOC'88.



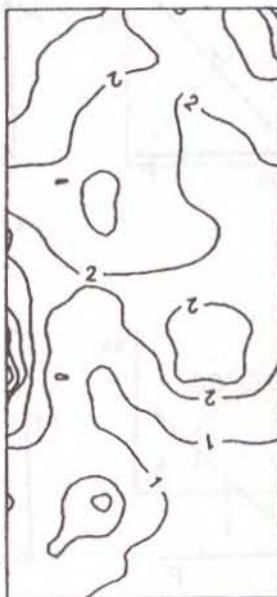
UOC'85



UOC'86



UOC'87



UOC'88

Fig. 6: Mapas de tendencia de superficie de UOC'85 a UOC'88. Densidades: 1: 0; 2:0,1 - 1; 3:1,1 - 2; 4:2,1 - 3; 5:3,1 - 4 ítems por unidad de superficie de 0,20 por 0,20 cm.

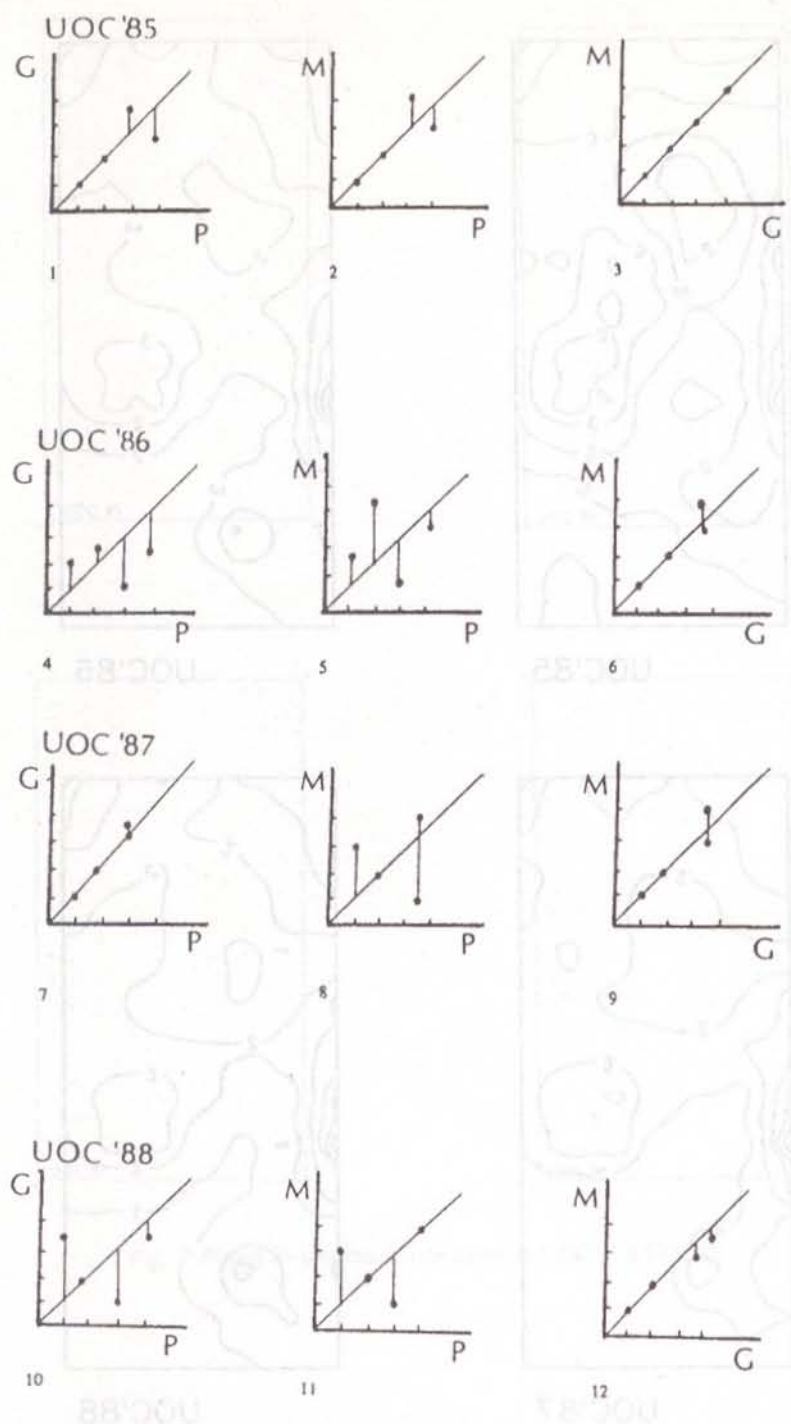


Fig. 7: Relación de simetría entre pares de clases de ítems por rango para cada UOC.

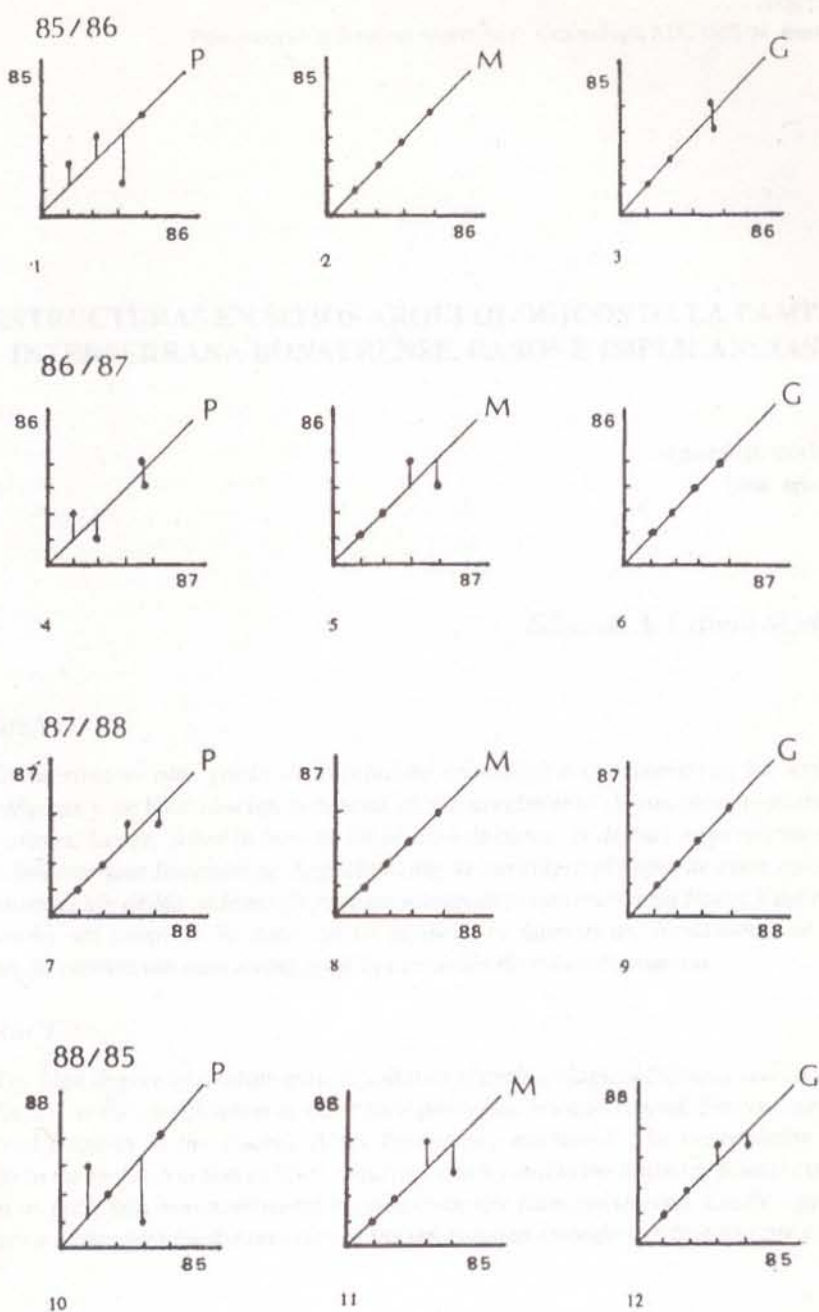


Fig. 8: Relación de simetría entre clases de ítems por pares de registros anuales.