

LOS LÍMITES DEL SITIO. UNA ESTRATEGIA DE MUESTREO PARA CASOS DE BAJA O NULA VISIBILIDAD ARQUEOLÓGICA

Emilio O. Eugenio y Diego Macchi*

“Most [of the archaeologists] must content themselves with finding some percentage of the sites in their chosen region -all the major ceremonial centres, perhaps most of the larger villages, and some undetermined fraction of the tiny hamlets and seasonal camps. If you ask them whether or not they have an adequate sample, either they say “I hope so” or they shrug and say “I don’t know”. Both answers are correct. They do hope so, and they don’t know” (Flannery 1976:131).

RESUMEN

En este trabajo se presenta un diseño de muestreo para sitios arqueológicos con baja o nula visibilidad, cuyo objetivo es establecer los límites del asentamiento y evaluar la variabilidad de los hallazgos arqueológicos intrasitio. Los trabajos se realizaron en un área de 10.800 m² con una cubierta arbórea y de gramíneas.

A partir de una pequeña muestra de quince sondeos se calcularon algunos parámetros y se caracterizaron los tipos de hallazgos. El diseño de muestreo se realizó teniendo en cuenta los datos de la muestra inicial, el tamaño mínimo establecido para una unidad o área de ocupación de campamentos de cazadores-recolectores móviles y considerando, además, las probabilidades de que una unidad de muestreo intersecte un sitio, que además contenga un artefacto y que éste sea detectado por el arqueólogo.

Palabras clave: cazadores-recolectores - diseño de muestreo - sitios de baja o nula visibilidad - límites - sondeos

ABSTRACT

This paper deals about a sampling design for archaeological sites with low or null visibility, which aims to establish the boundaries of the settlement and assess the variability within intrasite

* DIPA – IMHICIHU – CONICET. Departamento de Investigaciones Prehistóricas y Arqueológicas. Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas. E-mail: varalda@ciudad.com.ar.

archaeological finds. The research was conducted in an area of 10,800 m², with tree cover and grass.

Some parameters were calculated from a small sample of fifteen test pits and the types of findings were also characterized. The sampling design was based on the initial data sample, the minimum size of mobile hunter-gatherers campsites or settlement areas and the probabilities that a test pit intersect a site, which also contains an artifact and that it can be detected by the archaeologist.

Key words: Hunter-gatherers- sampling design - sites with little or no visibility - boundaries - test pit.

INTRODUCCIÓN

Los métodos de muestreo probabilístico aplicados a problemas arqueológicos tienen como antecedentes a los trabajos de Braidwood (1937), Willey (1953), Lloyd (1954 y en Orton 2000), Vescelius (1960) y particularmente Binford (1964). El acento puesto por Binford en efectuar el diseño muestral a escala regional condujo a la aplicación de desarrollos de muestreo dentro de esa unidad de análisis (Redman 1974, Mueller 1975), quedando en parte relegado el análisis a nivel intra-sitio (Orton 2000). Estos diseños estuvieron guiados por constricciones de tiempo (Redman 1974), recursos (Redman 1974, Mueller 1975) y estimaciones muestrales predefinidas por el investigador (Binford 1964, Redman 1974, Judge *et al.* 1975, Matson y Lipe 1975).

A escala de sitio y a pesar de algunos intentos de índole no probabilísticos (Cook y Treganza 1950), los diseños efectuados no tuvieron la extensión y profundidad alcanzados en la escala regional debido, en parte, a los métodos introducidos por la Nueva Arqueología (Binford 1964) y por la necesidad de contar con métodos de investigación eficientes en el campo del Manejo de Recursos Culturales (CRM) en la arqueología norteamericana (Redman 1987; Sundstrom 1993; Orton 2000). Este auge condujo a que, hacia fines de la década de 1970, se comenzara a incorporar una terminología propia, a fin de tornarla operativa en el diseño de muestreo arqueológico (Schiffer *et al.* 1978; Orton 2000).

En la década de 1980 se desarrolla *in extenso* la técnica de sondeos para el descubrimiento de sitios de baja visibilidad o subsuperficiales (Krakker *et al.* 1983; Nance y Ball 1986, 1989; Kintigh 1988; Lightfoot 1989), que demostró la validez y efectividad de su uso. El muestreo por sondeos o por pruebas de pala se convirtió en una técnica común en investigaciones arqueológicas de regiones con cubierta de árboles o de baja o nula visibilidad en superficie, y se emplea usualmente para descubrir la localización y/o la extensión de sitios arqueológicos (Krakker *et al.* 1983: 469-70).

En nuestro país, podemos citar algunos casos de muestreo para establecer la presencia de sitios, su densidad y sus límites, en áreas con cubierta vegetal y baja visibilidad arqueológica, utilizando pruebas de pala o barrenado a intervalos preestablecidos, mediante muestreo sistemático alineado, sondeos sistemáticos en grilla mediante transectas, barrenado sistemático a lo largo de transectas perpendiculares y diagonales, o bien muestreo sistemático no probabilístico. En todos los casos, la ausencia de evidencia en dos sondeos consecutivos fue el criterio para establecer el tamaño y los límites del sitio (Borrero 1985; Delfino 1987; Figuerero Torres 1987; Lanata y Guichón 1987). A nivel intrasitio, Figuerero Torres (1987) utilizó dos tipos de muestreo para evaluar los restos de moluscos y peces: simple al azar y estratificado simple al azar -con un tamaño de 10% para cada estrato- y muestras en columna del tipo simple al azar con una fracción de muestra del 20%. Rodríguez (1986) utilizó -en la excavación del sitio Los Sauces II, en el río Uruguay medio- muestreo estratificado al azar con una fracción muestral del 5%. En la región pampeana bonaerense se realizaron al azar o mediante transectas, sondeos cuyo número se determinó utilizando la distribución binomial y de Poisson (Aldazabal *et al.* 2006; Aldazabal y Eugenio 2008).

En un trabajo anterior (Eugenio y Macchi 2007) se dieron a conocer algunos resultados

preliminares de la utilización de la técnica de muestreo aplicada a un caso arqueológico y que aquí son revisados y ampliados. En este trabajo el objetivo es presentar el planteo teórico y la metodología utilizada en el diseño de muestreo y su aplicación en un espacio delimitado por diferencias altimétricas y cobertura vegetal y que desde el punto de vista arqueológico presenta baja o nula visibilidad, mediante el empleo de sondeos que tuvieron por finalidad establecer los límites espaciales de las ocupaciones y analizar la variabilidad de los hallazgos.

Un diseño de muestreo probabilístico permite acotar con mayor precisión los límites de las ocupaciones y definir las áreas que se habrán de excavar. Si no se realizara este paso preliminar, se correría el riesgo de que la excavación efectuada tuviera un sesgo en el tipo y la cantidad de restos recuperados.

Los trabajos de campo se realizaron en el sitio El Divisadero Monte 6, ubicado dentro de la Pampa Deprimida, en el partido de General Lavalle, Provincia de Buenos Aires. El yacimiento se localiza en una pequeña loma de 10.500 m², que presenta un desnivel máximo de 1,40 m con respecto al terreno circundante, y que por el borde sur limita con un canal de marea activo; la vegetación consiste en monte de talas (*Celtis spinosa*) y gramíneas. Una pequeña muestra inicial obtenida mediante sondeos permitió recuperar, a no más de 20 cm de profundidad del suelo, restos óseos, alfarería y artefactos líticos, asignables a grupos cazadores-recolectores-pescadores. Esto condujo a establecer los límites del área de ocupación con un determinado margen de error. A partir de esos datos se realizó un segundo muestreo con el fin de validar y ampliar las primeras observaciones, y de esta manera se determinó el área posible de asentamiento con una mayor confiabilidad.

METODOLOGÍA

Una inspección visual dentro del sitio El Divisadero Monte 6 puso en evidencia la presencia de seis puntos con hallazgos arqueológicos aislados en superficie, producto de la actividad de animales fosoriales. A partir de estos hallazgos se desarrolló un diseño de muestreo para establecer la extensión del área de ocupación.

El primer paso fue establecer la población de muestreo o universo. En este caso se trata de un sitio arqueológico, y los límites *a priori* se establecieron sobre la base de cambios en la topografía (Redman 1974) y el tipo de cubierta vegetal. Se delimitó una superficie de 10.800 m², que comprende una loma cubierta de monte de talas y que presenta una diferencia de nivel con respecto al terreno circundante, que es bajo, plano e inundable y con vegetación de bañado.

En segundo lugar, se obtuvo una muestra inicial que permitió calcular los parámetros de la población (media, desvío estándar e intervalos de confianza) y caracterizar la clase de hallazgos dentro del sitio. Sobre la base de los parámetros señalados, se estimó una nueva muestra de tamaño *n* que fuera más representativa de la población. Por lo general, el valor de los parámetros no es conocido y estos se estiman a partir de datos conocidos o bien, como lo hicimos nosotros, a partir de una muestra previa.

A partir de los datos de la muestra inicial se realizó un nuevo diseño de muestreo basado en las siguientes consideraciones:

- 1.- Establecer un tamaño mínimo de área de ocupación.
- 2.- Definir el tipo de muestreo a utilizar.
- 3.- Calcular la probabilidad de hallazgo de restos arqueológicos, que está en función de tres probabilidades (Kintigh 1988; Orton 2000): la probabilidad de que una unidad de muestreo intersecte un sitio, de que contenga al menos un artefacto y que, dado un artefacto, éste sea detectado por el arqueólogo.
- 4.- Una vez conocido el valor de cada uno de los tres eventos anteriores, se calculó la probabilidad condicional de hallazgo de restos arqueológicos.

EL DISEÑO DE MUESTREO

La muestra inicial

Si consideramos a un sitio arqueológico como una población finita formada por dos conjuntos, uno con una cierta cantidad de elementos que contiene al menos un hallazgo arqueológico y el otro constituido por elementos sin restos culturales, y queremos obtener una muestra de n sondeos, debemos considerar que: a) cada sondeo es un elemento de la población, por lo que solamente tendremos dos resultados posibles, sondeos con hallazgos o sin hallazgos; b) desconocemos qué proporción de unidades tienen hallazgos y cuáles no. A partir de esas consideraciones, en las cuales la variable puede tomar sólo dos valores, podemos decir que tiene una distribución binomial. Luego de establecer el modelo de distribución, podemos calcular el tamaño n de la muestra inicial¹ mediante la siguiente fórmula (Santaló 1975; García 2004):

$$n \geq \frac{z^2 [p \cdot (1 - p)]}{\varepsilon^2} \quad [1]$$

en donde z es el coeficiente de confianza o valor crítico que se obtiene luego de fijar los intervalos o límites de confianza. El valor de z lo establece el investigador y se obtiene de una tabla de áreas bajo la curva normal tipificada que puede consultarse en los manuales de estadística (por ej. García 2004). En cuanto a ε , es el error de la estimación o factor de tolerancia; es decir, el valor en más o en menos (\pm) de que la proporción de la muestra varíe con respecto a la proporción de la población, y que también es establecido por el investigador. En cambio, p es la proporción de éxito o acierto y, como es un valor desconocido, se la puede evaluar sabiendo que $p \cdot q \leq 0,25$ (Santaló 1975).

Como p representa la proporción de sondeos positivos, se la puede estimar siguiendo un criterio conservador, en 0,10. El límite de confianza lo establecimos en 80% o 0,80, al cual le corresponde un valor z de 1,28 según tabla (García 2004:705) y el valor de ε lo fijamos en 0,10. Al reemplazar los valores en la fórmula [1], resulta $n \geq 14,75 \cong 15$.

Una vez calculado el tamaño de la muestra inicial, se realizaron quince sondeos siguiendo dos transectas perpendiculares que cubrieron gran parte de la superficie de la loma (figura 1), de los cuales siete entregaron material arqueológico. En los sondeos 7, 8 y 11 se recuperaron, además, restos óseos de fauna europea, no asociados al material cultural, pues estos últimos se encuentran a mayor profundidad, entre 15 y 25 cm del nivel de suelo actual. En la figura 1 se ubican los sondeos realizados (S1 a S15) y los hallazgos aislados (Ha1 a Ha6), y en la tabla 1, los hallazgos arqueológicos y las dimensiones de los sondeos. Los hallazgos efectuados permitieron establecer de manera preliminar algunas características del registro arqueológico: predominio numérico de alfarería de varios tipos, seguido de restos óseos de peces, venado y mamíferos pequeños; material lítico limitado a un sólo hallazgo, una preforma bifacial de punta de proyectil. Si unimos los puntos representados por hallazgos aislados en superficie (Ha) y los sondeos con material arqueológico, queda delimitado un polígono de aproximadamente 1.560 m², superficie que representa casi el 15% del área total del monte en donde se ubica el sitio. Estos datos constituyen una primera aproximación a los límites del sitio arqueológico.

La muestra de los quince sondeos ($n = 15$) dio una proporción $7/15 = 0,466$ ($p = 0,466$) o 46,6% de casos con hallazgos arqueológicos, de acuerdo con los datos de la tabla 1. Con los valores citados y suponiendo una distribución binomial, podemos hacer una estima por intervalo de confianza de la proporción de sondeos con hallazgos, aplicando la siguiente fórmula² (García 2004), en donde establecemos el límite de confianza en 95 % ($z = 1,96$):

$$p \pm z \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1 - p)}{n}} \quad [2]$$



Figura 1. Hallazgos aislados y sondeos iniciales. Polígono inicial de límites de la ocupación.

Reemplazando en [2] por los valores correspondientes obtenemos el resultado $0,466 \pm 0,25$. Expresado en otros términos, la proporción de sondeos con hallazgos en el espacio de muestreo -dentro de los cuales se halla la media del universo- con una probabilidad de 95% (en 95 de cada 100 muestras) se halla entre 21% y 72%. Es de hacer notar que el límite inferior calculado (21%) no se halla muy alejado del valor (15%) de la superficie obtenida por el polígono citado más arriba.

Podemos ahora, conociendo el valor de p (0,466) obtenido de la muestra inicial, calcular el tamaño mínimo de una nueva muestra con un error menor del 10% ($\varepsilon \leq 0,1$) y con un nivel de confianza de 95% ($z = 1,96$). Al reemplazar en [1] estos valores, se obtiene $n \geq 96$ que representa el número mínimo de sondeos que se deben realizar en una segunda muestra.

La segunda muestra

El primer paso consistió en determinar *a priori* una superficie mínima de ocupación de campamento o base residencial para grupos cazadores-recolectores móviles. Sobre la base de información etnoarqueológica, utilizamos el área mínima promedio de las unidades domésticas relevadas (Binford 1988, 1991; Fisher y Strickland 1991), que se determinó en 290 m² (19 m de diámetro). En este trabajo denominaremos sitio a cada una de estas unidades conceptuales que están comprendidas en un área mayor que es la totalidad del sitio arqueológico, teniendo en cuenta que en este nivel de análisis no se pueden determinar las discontinuidades espaciales entre esas unidades conceptuales.

Tabla 1. Área de los sondeos y hallazgos arqueológicos. Ha: hallazgo aislado.

Sondeo	Área [m ²]	Tiestos	Lítico	Óseo	Carbón	Fauna europea
S1	0,50	37	0	20	1	1
S2	0,04	2	0	0	0	0
S3	0,04	1	0	0	0	0
S4	0,04	0	0	0	0	0
S5	0,04	0	0	0	0	0
S6	0,04	2	0	0	0	0
S7	1,00	2	0	11	0	79
S8	0,04	0	0	0	0	4
S9	0,04	0	0	0	0	0
S10	0,04	0	0	0	0	0
S11	0,04	1	0	2	0	0
S12	0,16	0	0	0	0	0
S13	0,16	0	0	0	0	0
S14	0,04	0	0	0	0	0
S15	0,16	17	1	3	3	0
Ha1	Superficie	2	0	0	0	0
Ha2	Superficie	2	0	0	0	0
Ha3	Superficie	1	0	5	0	0
Ha4	Superficie	1	0	0	0	0
Ha5	Superficie	1	0	1	0	0
Ha6	Superficie	2	0	0	0	0
TOTAL		71	1	43	4	83

Posteriormente, se definió el tipo de muestreo a utilizar. En nuestro caso optamos por un muestreo sistemático aleatorio (Redman 1974; Haggitt 1975; Hodder y Orton 1990; Drennan 1996). Esta elección tuvo por objeto evitar patrones predeterminados y con una dirección en particular, como ocurre en un muestreo sistemático. Al estratificar la población en cuadrículas iguales con un mismo peso o relevancia se restringe a su vez la dispersión de las muestras que se puede observar en un muestreo aleatorio puro. De esta forma se establecieron cuadrículas que se subdividieron en áreas menores -unidades de muestreo de 50 x 50 cm- y se eligió al azar una de ellas dentro de cada cuadrícula, a fin de realizar el muestreo. Este diseño se considera sin reemplazo, ya que al seleccionar un área submuestral de una cuadrícula determinada, esta última perderá su condición de elegible para futuros sondeos. Sin embargo, el impacto que tiene sistematizar la muestra de esta manera es mínimo en la mayoría de los casos (Drennan 1996).

Por último, dentro del espacio de muestreo (la loma de 10.800 m²), se trazó un cuadrículado cuyas unidades tuvieron por lado una medida que se determinó en función de la probabilidad de detección de un sitio (punto "a" más abajo).

Una vez definidos y establecidos los parámetros anteriores, analizamos y calculamos la probabilidad de hallazgo de restos arqueológicos en función de tres probabilidades (Kintigh 1988; Orton 2000), como ya señalamos en el acápite Metodología:

a- La probabilidad de que una unidad de muestreo, ya sea un sondeo, barrenado o un área de excavación de 1 x 1 m intersekte un sitio, lo cual dependerá del tamaño de éste y la estrategia de muestreo.

b- La probabilidad de que una unidad de muestreo contenga un artefacto, siendo función de la densidad artefactual y el tamaño de la unidad de muestreo.

c- La probabilidad de que, dado un artefacto, éste sea detectado por el arqueólogo, influyendo en manera directa la visibilidad y la obstrusividad del objeto.

a- Probabilidad de intersección de un sitio

Esta probabilidad estará dada por el tamaño y la forma del sitio y la distancia que media entre las unidades de muestreo (Sundstrom 1993). Como es un muestreo sistemático al azar, en el cual hay que calcular la posibilidad de que la unidad de muestreo no caiga dentro del sitio, entonces, la probabilidad de encuentro para un posible sitio circular -aunque pudiéndose adaptar para sitios con forma elíptica o lineal-, será:

$$p = 1 - p(0) = 1 - \left[\frac{m \cdot \left(i^2 - \frac{\pi \cdot r^2}{c} \right)}{s} \right]^c \quad [3]$$

donde m es la cantidad de sondeos contenidos en 1 m^2 , i es (para un diseño cuadrado) el ancho de una cuadrícula, r el radio del sitio, c es la cantidad de cuadrículas en la cual estará contenido el sitio y s la cantidad de unidades de muestreo que contiene la cuadrícula.

En un primer momento, a efectos de evaluar las distintas probabilidades que arrojan las distintas configuraciones de grillas, se supone que el centro del sitio (figura 2 - Área de asentamiento 1) coincide con el centro de la cuadrícula y se hacen los cálculos correspondientes. En este caso, los cálculos se efectuaron sobre una cuadrícula de 20 m de lado que arrojó una probabilidad de 71% de que un sitio sea intersectado.

En segundo lugar, si suponemos un caso más real, en el que el eje del sitio esté descentrado con respecto a la cuadrícula (figura 2 - Área de asentamiento 2), tendremos áreas que caen dentro y fuera de ésta. En este caso el sitio esta comprendido en cuatro cuadrículas de 20 m de lado, con una probabilidad de 54% de ser intersectado.

Como nuestro objetivo es intersectar todos los sitios de 290 m^2 que se encuentran en el espacio muestral, se deberá optimizar la estrategia de muestreo, lo que se hará incluyendo las cuadrículas necesarias para que el área del sitio esté contenida dentro de ellas.

En la figura 3 se pueden observar las probabilidades (expresadas en porcentajes) de que un sitio de un diámetro determinado sea intersectado por el muestreo.

Como se muestra en las curvas y el sentido común lo indica, la probabilidad se irá reduciendo a medida que la cuadrícula se agranda, pero en ningún momento -exceptuando grillas inferiores al diámetro del sitio- se alcanzará un 100 % de probabilidad de intersección para el área buscada.

En este caso en particular, las curvas nos indican que para un sitio de 19 m de diámetro cuyo centro no coincida con el de la cuadrícula, la probabilidad de intersección (expresada en porcentaje) será de más del 99% (tabla 2) con una cuadrícula de 10 m de lado (figura 2 - Área de asentamiento 3 y 4). Sobre la base de estos datos, se trazaron 108 cuadrículas de muestreo de 10 m de lado cada una a fin de cubrir la totalidad del espacio a muestrear. Si la probabilidad buscada o el área a intersectar fueran otras, las dimensiones de la cuadrícula se podrían calcular fácilmente por [3].

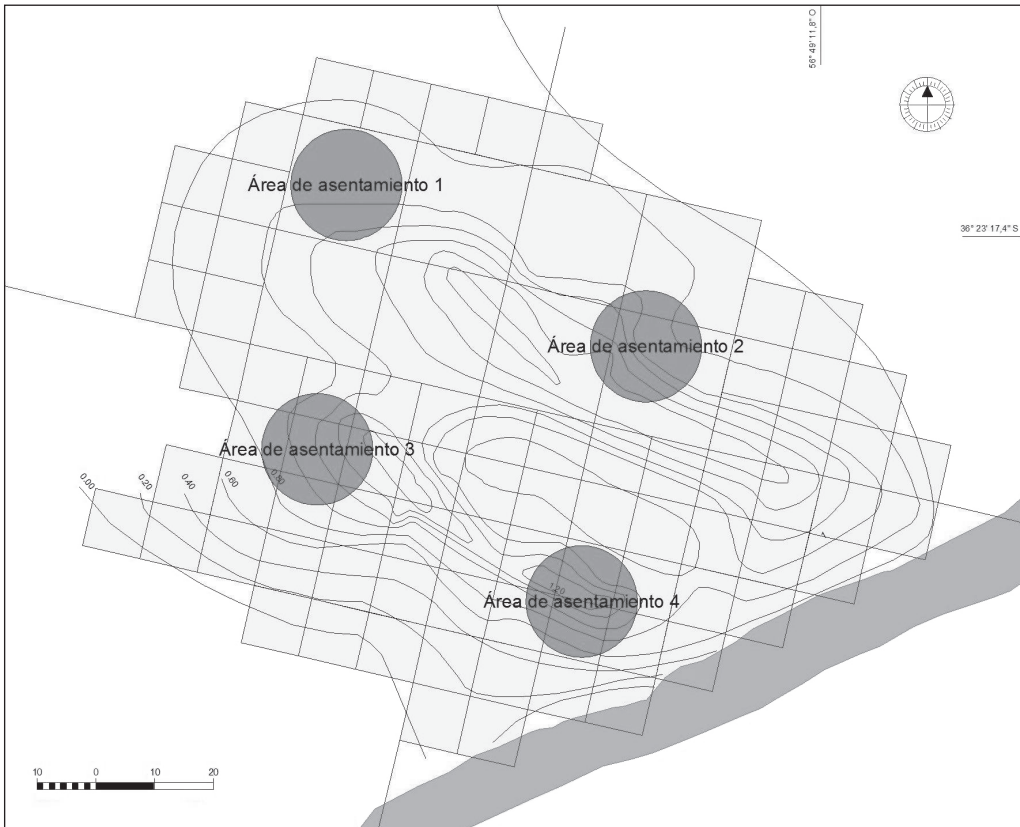


Figura 2. Configuraciones de áreas de asentamiento dentro de las cuadrículas.

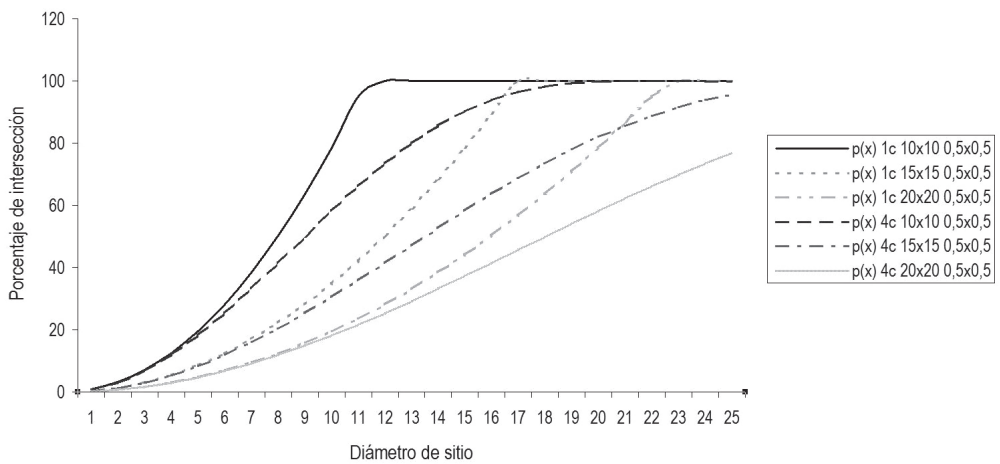


Figura 3. Probabilidad de intersectar un sitio en función del diámetro.

Tabla 2. Probabilidad de intersección de sitio con diferentes cantidades y tamaño de cuadrículas.

Diámetro del sitio [m ²]	1c 10x10 0,5x0,5	1c 15x15 0,5x0,5	1c 20x20 0,5x0,5	4c 10x10 0,5x0,5	4c 15x15 0,5x0,5	4c 20x20 0,5x0,5
1	0,79	0,35	0,20	0,78	0,35	0,20
2	3,14	1,40	0,79	3,10	1,39	0,78
3	7,07	3,14	1,77	6,88	3,10	1,76
4	12,57	5,58	3,14	11,99	5,47	3,10
5	19,63	8,73	4,91	18,24	8,44	4,82
6	28,27	12,57	7,07	25,41	11,99	6,88
7	38,48	17,10	9,62	33,28	16,04	9,28
8	50,26	22,34	12,57	41,56	20,54	11,99
9	63,62	28,27	15,90	49,98	25,41	14,98
10	78,54	34,91	19,63	58,29	30,60	18,24
11	95,03	42,24	23,76	66,21	36,00	21,72
12	100,00	50,26	28,27	73,53	41,56	25,41
13	100,00	58,99	33,18	80,07	47,18	29,28
14	100,00	68,41	38,48	85,68	52,78	33,28
15	100,00	78,54	44,18	90,29	58,29	37,38
16	100,00	89,36	50,26	93,88	63,63	41,56
17	100,00	100,00	56,74	96,50	68,73	45,77
18	100,00	100,00	63,62	98,25	73,53	49,98
19	100,00	100,00	70,88	99,28	77,99	54,17
20	100,00	100,00	78,54	99,79	82,05	58,29
21	100,00	100,00	86,59	99,97	85,68	62,31
22	100,00	100,00	95,03	100,00	88,87	66,21
23	100,00	100,00	100,00	100,00	91,60	69,96
24	100,00	100,00	100,00	100,00	93,88	73,53
25	100,00	100,00	100,00	100,00	95,73	76,91

b- Probabilidad de que una unidad de muestreo contenga un artefacto

Como se ha mencionado antes, la probabilidad de que una unidad de muestreo contenga un artefacto estará en función de la densidad de hallazgos y el tamaño de la unidad de muestreo. Al no conocerse la distribución de la densidad de artefactos a lo largo del sitio, asumimos que presentará una distribución uniforme, producto del contexto de depositación, por lo que cada lugar dentro del sitio tendrá la misma probabilidad de que contenga un artefacto (Kintigh 1988). Para otros tipos de distribuciones (sinusoidal, cónica o hemisférica) esta probabilidad variará en función de la distancia al centro del sitio.

Por otro lado, la densidad de hallazgos determinará la utilización de barrenado, sondeos o unidades de excavación de 1 m de lado. En simulaciones realizadas por Kintigh (1988) se muestra que para densidades de 1 artefacto/m² (art/m²) las unidades de excavación de 1 m de lado son más eficientes que los sondeos y que estos, a su vez, lo son con respecto al barrenado. Esta relación se

invierte para densidades altas de 50 art/m². De la misma manera, para densidades de 10 art/m², la estrategia más eficiente será la utilización de pozos de sondeo, que es precisamente lo que se puede observar en el presente caso (tabla 3).

Tabla 3. Cálculo ponderado de la cantidad de hallazgos en áreas uniformes.

Sondeo	Área [m ²]	Tiestos	Lítico	Óseo	Carbón
S1	0,25	19	0	10	1
S2	0,25	12	0	0	0
S3	0,25	6	0	0	0
S4	0,25	0	0	0	0
S5	0,25	0	0	0	0
S6	0,25	12	0	0	0
S7	0,25	1	0	4	0
S8	0,25	0	0	0	0
S9	0,25	0	0	0	0
S10	0,25	0	0	0	0
S11	0,25	6	0	12	0
S12	0,25	0	0	0	0
S13	0,25	0	0	0	0
S14	0,25	0	0	0	0
S15	0,25	26	2	5	5

Al disponer de los datos de quince sondeos, se puede estimar la probabilidad de detección. De acuerdo con la tabla 1, se cuantifica la cantidad de sondeos en los cuales se obtuvieron hallazgos; en este caso, siete resultados positivos. El umbral por el cual se establece el éxito es, al menos, el hallazgo de un artefacto, sustentado por el hecho de que en el caso de tiestos y fragmentos óseos con indicios de actividad humana estarán correlacionados positivamente con otros restos próximos. Por ejemplo, un tiesto estará asociado con otro ubicado en una cuadrícula adyacente.

Como el muestreo es sin reemplazo y no es independiente uno del otro por la pérdida de elegibilidad mencionada anteriormente, la probabilidad de selección irá disminuyendo gradualmente (Canavos 1988) y, por lo tanto, sigue una distribución hipergeométrica³. No obstante, esta distribución se puede aproximar a una distribución binomial (Canavos 1988) si el tamaño de la población m (en este caso las 108 cuadrículas) es relativamente grande con respecto a la muestra n (los quince sondeos iniciales). Como $n < 0,1 m$ (Canavos, 1988:112), en nuestro caso será $n/m = 15/108 = 0,138$, lo cual tiende hacia el límite de la proposición, y los errores se pueden descartar.

Para una probabilidad puntual en una distribución binomial⁴ de una muestra aleatoria de tamaño m , el parámetro p representa la proporción de éxitos de la población y es desconocido, por lo que se determina un intervalo de confianza para p (Canavos 1988). Como la distribución binomial tiende hacia una distribución normal; es decir, de una distribución discreta a una continua cuando m tiende al infinito, el intervalo de confianza se determinó sobre una muestra grande (McFarlane Mood 1965; Canavos 1988). Así, se calculó inicialmente el estimador de máxima verosimilitud

de p (McFarlane Mood 1965; Canavos 1988; Hodder y Orton 1990), conocido como \hat{P} , sobre la base de los sondeos previos u observaciones (Soong 2004):

$$\hat{P} = \frac{X}{n}$$

donde X es la cantidad de éxitos y n la cantidad de sondeos realizados. Estos quince sondeos se toman como una submuestra de la población total que incluirá toda la superficie del monte. Este parámetro \hat{P} es un estimador insesgado de p , ya que:

$$E(\hat{P}) = \frac{1}{n} \cdot E(X) = \frac{n \cdot p}{n} = p$$

De esta forma:

$$\hat{P} = \frac{7}{15} = 0,466$$

y los intervalos de confianza estarán dados por:

$$\left[\hat{P} - z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{P} \cdot (1 - \hat{P})}{m}}, \hat{P} + z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{P} \cdot (1 - \hat{P})}{m}} \right] \quad [4]$$

Por lo tanto, para $m=108$, $\hat{P}=0,466$ y un nivel de confianza del 95% ($z_c=1,96$), se establece un intervalo de confianza de $\pm 0,094$; es decir que para la muestra seleccionada habrá una probabilidad (expresada en porcentual) del $46,6\% \pm 9,4\%$ de tener un hallazgo en cualquier sondeo realizado dentro de la loma.

c- Probabilidad de encontrar un artefacto

Este punto estará asociado con las propiedades del artefacto -visibilidad y obstrusividad- (Hester *et al.* 1997), las técnicas de recuperación y el cuidado con el que se examina la unidad de muestreo (Kintigh 1988). En general, se podrá calcular con la fórmula binomial:

$$p(a) = 1 - (1 - p)^a$$

en donde p será la proporción utilizada anteriormente, teniendo en cuenta para el cálculo los límites del intervalo de confianza ($0,466 \pm 0,094$) y a la cantidad de restos de acuerdo con las tablas de sondeos previos y que varía entre un mínimo de 5 y un máximo de 38 (tabla 3). En nuestro caso, esta probabilidad estará comprendida entre el 90% y el 99%.

e- Probabilidad condicional de los tres eventos

La probabilidad máxima y mínima de que se den los tres eventos cuando ya se produjeron cada uno de los anteriores es igual al producto de la probabilidad de cada uno de los anteriores:

$$p(abc)_{\min} = p(a) \cdot p(b_{\min}) \cdot p(c_{\min}) = 0,99 \cdot 0,372 \cdot 0,90 = 0,33$$

$$p(abc)_{\max} = p(a) \cdot p(b_{\max}) \cdot p(c_{\max}) = 0,99 \cdot 0,562 \cdot 0,99 = 0,55$$

Así,

$$p(abc)_{\min} < p < p(abc)_{\max}$$

Del cálculo anterior se desprende que la probabilidad de que un sondeo intersecte un sitio que contenga un artefacto y que pueda ser detectado, varía entre 33% y 55%. Estos valores están expresando la probabilidad de descubrir al menos un resto arqueológico al realizar un sondeo.

RESULTADOS

En la figura 4 se ilustra la ubicación de los 108 sondeos, cada uno de ellos dentro de una unidad de 10 m de lado y en la tabla 4 los hallazgos por sondeo.

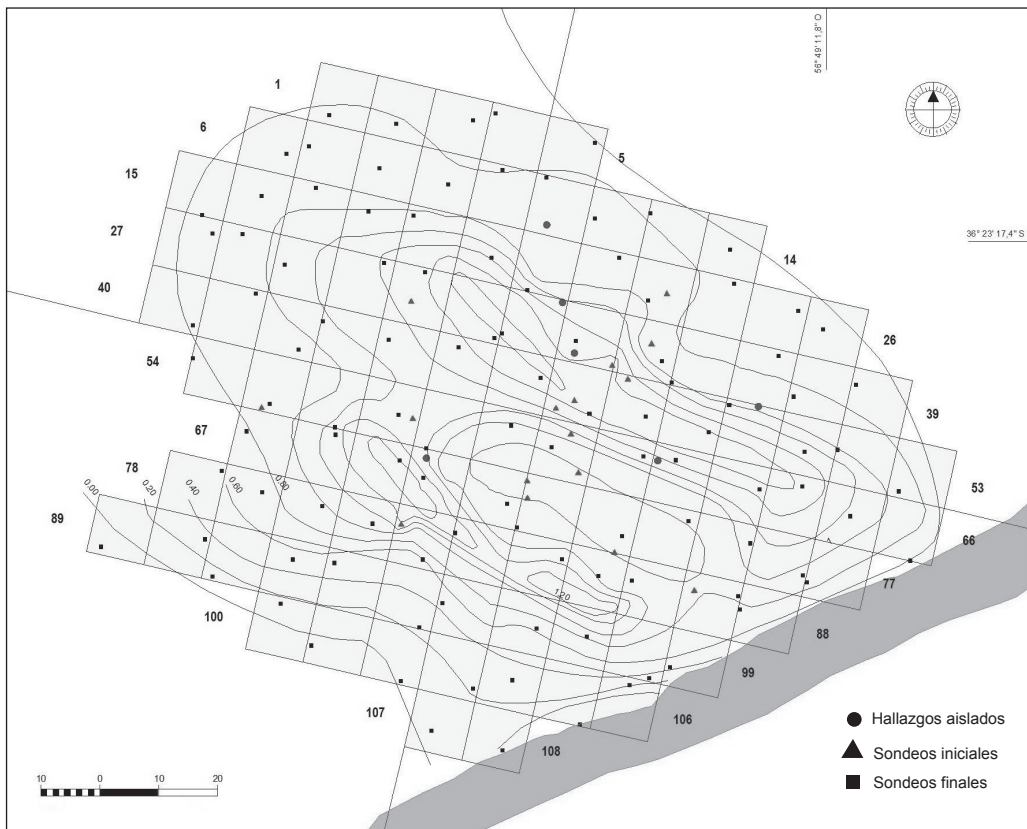


Figura 4. Hallazgos aislados, sondeos iniciales y finales.

De la totalidad de los sondeos, sólo treinta y uno (28,7%) contienen material arqueológico, formado mayormente por tiestos, restos óseos y un bajo porcentaje de artefactos líticos. La fauna europea que, como ya dijimos, es intrusiva, se encuentra en veintiún sondeos, de los cuales nueve además contienen material arqueológico en niveles inferiores, por lo tanto, el área de dispersión de los restos de fauna europea trasciende los posibles límites de ocupación aborigen del sitio. El hallazgo de carbón que se asocia en varios casos con restos óseos quemados podría estar indicando la presencia de fogones en un número máximo de nueve dentro del área de ocupación.

Tabla 4. Hallazgos arqueológicos y restos óseos de fauna europea en los sondeos.

Sondeo	Tiestos	Lítico	Carbón	Óseo	Total	F. europea
S4	0	0	0	4 (x)	4	1
S5	0	0	0	0	0	9
S10	1	0	0	0	1	0
S13	8	0	0	0	8	0
S14	2	0	0	0	2	0
S18	0	0	0	0	0	1
S20	4	1	0	2	7	0
S21	9	1	0	0	10	0
S22	77	0	0	6 (5)	83	1
S23	1	0	0	0	1	0
S30	1	0	0	0	1	0
S31	3	0	0	6	9	0
S32	3	0	0	6	9	38
S33	7	0	0	0	7	0
S34	12	0	2	3	17	1
S35	4	0	3	0	7	0
S43	0	0	0	0	0	15
S44	1	0	0	0	1	2
S46	1	0	0	1	2	0
S47	1	0	3	6 (1)	10	0
S49	1	0	0	5 (1)	6	0
S50	1	0	0	0	1	0
S53	0	0	0	0	0	7
S57	5	0	0	1	6	33
S58	7	0	0	7	14	0
S59	13	0	0	2	15	0
S60	16	1	1	9 (7)	27	5
S61	2	1	0	26 (7)	29	0
S62	3	0	1	0	4	0
S66	0	0	0	0	0	3
S68	0	0	0	0	0	2
S69	4	0	1	26 (9)	31	0
S70	0	0	0	2	2	0
S71	9	0	6	28 (3)	43	10
S72	1	0	0	0	1	0
S73	1	0	2	21	24	28
S75	0	0	0	2 (x)	2	0
S78	0	0	0	0	0	1
S80	0	0	0	0	0	22
S82	0	0	0	13 (1)	13	0
S85	0	1*	1	18 (3)	20	110
S90	0	0	0	0	0	1
S93	0	0	0	0	0	1
S106	0	0	0	0	0	1
TOTAL	198	5	22	154 (40)	419	292

Las muestras inicial y final ponen en evidencia que la estructura de hallazgos en ambas muestras es similar con predominio numérico de alfarería de varios tipos, un bajo número de artefactos líticos y restos óseos de peces, venado, aves y mamíferos medianos y pequeños.

Con los resultados obtenidos podemos estimar por intervalo de confianza la proporción poblacional, aplicando la fórmula [4], estableciendo el límite de confianza en 95%. El resultado es $0,29 \pm 0,08$; es decir: la proporción de sondeos con hallazgos dentro de la totalidad de sondeos del sitio con una probabilidad de 95% se encuentra entre 21 y 37; esto significa que la potencial superficie de ocupación del sitio puede oscilar entre 2.250 y 4.000 m². Si unimos los sondeos con hallazgos delimitamos un polígono de aproximadamente 2.900 m² (figura 5), cifra que cae dentro del rango calculado. Estos valores, más ajustados que los obtenidos a partir de la muestra inicial, que oscilaban entre 21 y 72%, se explican por dos causas; por un lado, al aumentar el tamaño de la muestra, disminuye la amplitud del intervalo; y por otro, la muestra inicial contenía mayor cantidad de sondeos dentro del área de ocupación. Al comenzar los trabajos desconocíamos los límites de la ocupación; por ello, los sondeos se concentraron mayormente en áreas con hallazgos arqueológicos en superficie. Esto tuvo como consecuencia la sobrerepresentación de la muestra correspondiente al área probable de ocupación. Sin embargo, pese al error de muestreo señalado, no invalida la muestra inicial ya que, como se demostró más arriba, esta es un estimador insesgado.



Figura 5. Hallazgos aislados. Sondeos iniciales y finales. Ocupación inferida inicial y final.

La duración de las tareas que incluyeron el replanteo o trazado del cuadrículado en el terreno mediante el uso de brújula, limpieza del monte, ubicación de los 108 sondeos de 50 cm de lado y 30 cm de profundidad cada uno, realización de los sondeos, registro de hallazgos y posterior relleno o tapado de cada unidad de muestreo fue de cinco días, durante los cuales trabajaron cinco personas. El volumen de tierra removido fue de 27 m² o, expresado en volumen, 8 m³.

CONCLUSIONES

La realización de un muestreo probabilístico en un sitio con baja visibilidad arqueológica en la región pampeana bonaerense, como es el caso del sitio El Divisadero Monte 6, ha permitido en un tiempo razonable y a bajo costo contar con información sobre el área de ocupación del sitio y las características del registro arqueológico. La metodología utilizada puede ser aplicada a cualquier sitio arqueológico de baja o nula visibilidad en superficie.

El diseño de muestreo se realizó partiendo de una pequeña muestra inicial, que posteriormente se acotó sobre la base de tres variables: la probabilidad de intersección de un sitio o área mínima de ocupación, la probabilidad de que una unidad de muestreo contenga al menos un artefacto y que éste sea detectado por el investigador según la visibilidad y obstruibilidad. Si bien en el diseño de muestreo cada una de estas probabilidades se calculó por separado, determinamos que la probabilidad de que un sondeo interseccione un sitio, que contenga un artefacto y que pueda ser detectado se encuentra comprendida entre 33 y 55 %.

Para el cálculo de la probabilidad de intersección de un sitio establecimos una superficie mínima de ocupación de 290 m² sobre la base de información etnoarqueológica, pero ese valor también puede ser establecido sobre la base de otros datos al alcance del investigador, como información sobre áreas de ocupación procedente de sitios en la región de trabajo o cualquier otro criterio.

Los sondeos iniciales sirvieron para establecer el área en donde se desarrollarían las excavaciones en extensión y, además, para estimar el tamaño y los límites de confianza de la muestra posterior. Los resultados del segundo muestreo han permitido establecer las características del registro arqueológico del sitio en relación con las tecnofacturas, la economía de subsistencia; y además, generar hipótesis sobre las actividades llevadas a cabo. Contar con información a escala de sitio puede ser de utilidad para el cálculo de porcentajes y variaciones de ítems artefactuales o faunísticos; punto que estamos desarrollando en otro trabajo, en el cual realizamos un procesamiento estadístico de la información recuperada en los sondeos y en excavación para evaluar variaciones intrasitio. Por otra parte, la información obtenida mediante el muestreo contribuyó a resolver cuestiones tafonómicas, como la presencia de fauna europea, no asociada a la ocupación aborigen, o el ingreso de fauna nativa (Silveira y García 2007, 2008)

El muestreo probabilístico efectuado nos permite enunciar hipótesis o hacer inferencias sobre la totalidad del sitio, y también, al conocer los límites de la ocupación con cierto grado de exactitud podemos, entre otras cuestiones, interrogarnos sobre la representatividad de excavaciones de 10, 20 o 50 m² en sitios cuya superficie bien pueden superar los 1.000 m². Esto nos lleva a plantear estrategias alternativas, como la que estamos llevando a cabo, en donde complementamos la excavación en extensión con el muestreo sistemático en unidades de 10 m de lado, próximas a la excavación. Estas unidades, de 100 m² cada una, se trazaron teniendo en cuenta la información obtenida en los sondeos, y en ellas se excavaron 16 cuadrículas de 1 m².

El muestreo que hemos realizado para establecer la extensión del sitio permite, además, determinar la funcionalidad de éste y evaluar su importancia dentro de la región en relación con reiteración de ocupaciones, tamaño del grupo y abundancia relativa de recursos.

Por ejemplo, en el sitio Canal 2 (distante 20 km de El Divisadero), se utilizó una metodología de muestreo similar que permitió estimar una superficie de ocupación de 70.000 m²; además,

comparar la evidencia arqueológica entre sitios y discutir cuestiones vinculadas al uso diferencial del espacio a escala regional.

Buenos Aires, noviembre de 2008

Fecha de recepción: 15 de diciembre de 2008

Fecha de aprobación: 8 de octubre de 2009

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se integra en el PIP 5866, financiado por el CONICET dirigido por la doctora Verónica Aldazabal, quien, junto con los autores del presente trabajo y los alumnos de la carrera de Ciencias Antropológicas de la UBA Analía García y Alma Micaelli, llevaron a cabo las tareas de campo. El señor Mario Beade de la Fundación Vida Silvestre y la Municipalidad de General Lavalle, mediante la gestión del Sr. Intendente Guillermo Marchi, brindaron apoyo logístico. El señor Daniel Borsani y la familia Castillo, de la estancia El Divisadero facilitaron con su apoyo los trabajos en el sitio. Débora Steinhaus y Karina Eugenio nos aliviaron el trabajo de campo ocupándose de algunas tareas generales. Los autores, únicos responsables de lo expresado en este trabajo, desean agradecer los valiosos comentarios y sugerencias de Cristina Bellelli, Myriam Álvarez y Marcelo Cardillo.

NOTAS

- ¹ La estimación del tamaño de la muestra puede también hacerse en forma alternativa:
 - a) Mediante el uso de las tablas de “límites de tolerancia sin distribución de frecuencias” (Geigy 1965:128) en donde establecemos que entre los valores extremos de la muestra ($x = 0$ por encima del valor mínimo y por debajo del máximo de tanteo) se hallen comprendidos con una probabilidad del 95% ($\beta_T = 0,95$), el 80 % ($\beta_p = 0,80$) de los valores que existen en el universo de estudio, buscamos en la tabla el valor de β_T , y luego la confluencia del valor fijado de x con β_p obtenemos un tamaño de muestra $n = 14$.
 - b) Suponiendo una distribución binomial podemos consultar las tablas de distribución de probabilidad para n entre 2 y 25 (Murat 1971:tabla II). Así para una muestra con $n = 15$ y $p = 0,10$ o más la probabilidad de obtener 1 o más éxitos es de 79% (0,79) o mayor a medida que aumenta p . O bien puede calcularse mediante una planilla Excel que contiene en la tabla de funciones la distribución binomial.
- ² La aplicación de la fórmula [2] es válida si la distribución binomial es simétrica: $p \cong 0,5$ (Geigy 1965), la media p está comprendida entre 0,10 y 0,90 (Ledesma 1980); $n.p$ y $n.q$ son ambos mayores que 5 (Spiegel 1986) o 10 (García 2004). En nuestro caso se cumplen esos requisitos. Si ello no fuera así, se pueden consultar las tablas de límites de intervalos de confianza para p de una distribución binomial (Geigy 1965: 85-103; Ledesma 1980:572-574) en donde para $n = 15$, $p = 7$ y 95%, los límites varían entre 21,27 y 73,41. Otra manera es utilizar las fórmulas de cálculo exacto de los límites de confianza para p (García 2004: 433), que en nuestro caso: $n = 15$, $p = 7$ y 95%, obtenemos como resultados 21,3 y 73,4.
- ³ La distribución hipergeométrica tiene la siguiente expresión (Canavos 1988):

$$p(x; m, n, k) = \frac{\binom{k}{x} \binom{m-k}{n-x}}{\binom{m}{n}}$$

$$x = 0, 1, 2, \dots, n; x \leq k; n - x \leq m - k$$

en donde m es el tamaño de la población, n el tamaño de la muestra, x la cantidad de éxitos y k la cantidad de elementos que cumple la característica deseada, por ejemplo sondeos con hallazgos.

⁴ La distribución binomial para una probabilidad puntual (Canavos 1988) tiene la siguiente expresión:

$$p(x; m, p) = \binom{m}{x} p^x (1-p)^{m-x}$$
$$x = 0, 1, 2, \dots, n; 0 \leq p \leq 1$$

En donde m es el tamaño de la muestra, p la probabilidad de éxito, x la cantidad de éxitos.

BIBLIOGRAFÍA

Aldazabal, Verónica y Emilio Eugenio

2008. La colonización humana en el Holoceno tardío del humedal de la Bahía de Samborombón. En L. A. Borrero y N. V. Franco (comps.), *Arqueología del extremo sur del continente americano*, p. 55-80. Buenos Aires, Dunken.

Aldazabal, Verónica, Emilio Eugenio y Andrea Murgio

2006. Avance de las investigaciones arqueológicas en General Lavalle. Trabajo presentado en las *V Jornadas Arqueológicas Regionales*. Ameghino, septiembre de 2006.

Binford, Lewis R.

1964. A consideration of archaeological research design. *American Antiquity*. 29 (4): 425-441.

1988. *En busca del pasado. Descifrando el registro arqueológico* (3ra. ed.). Barcelona, Crítica.

1991. When the going gets tough, the tough get going: Nunamiut local groups, camping patterns and economic organization. En C. S. Gamble y W. A. Boismier (eds.), *Ethnoarchaeological Approaches to mobile campsites. International Monographs in Prehistory*. Michigan, USA, Ann Arbor.

Borrero, Luis A.

1985. La economía prehistórica de los habitantes del norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Braidwood, Robert J.

1937. *Mounds of the Plain of Antioch: An Archaeological Survey*. Chicago, University of Chicago Press, Oriental Institute Publications 48.

Canavos, George C.

1988. *Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos*. Madrid, McGraw Hill.

Cook, Sherburne F. y Adan E. Treganza

1950. The quantitative investigation of Indian mounds. *University of California Publications in American Archaeology and Ethnology* 40 (5): 223-261.

Delfino, Daniel D.

1987. Determinación de los límites del sitio Loma de Sotelo. En M. J. Figuerero Torres y M. Casiraghi (eds.), *Muestreo en Arqueología Argentina*, p. 51-54. Programa de Estudios Prehistóricos.

Drennan, Robert D.

1996. *Statistics for Archaeologists. A Commonsense Approach*. New York, Plenum Press.

Eugenio, Emilio y Diego Macchi

2007. Muestreo de sitios arqueológicos. El caso de El Divisadero Monte 6 (Gral. Lavalle - Pcia. Buenos Aires). *Resúmenes ampliados XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (III): 293-299.

Flannery, Kent V.

1976. *The Early Mesoamerican village*. New York, Academic Press.

Figuerero Torres, María J.

1987. Con este sí, con este no: experiencias con muestreo en Bahía Lapataia. En M. J. Figuerero Torres y M. Casiraghi (eds.), *Muestreo en Arqueología Argentina*, p. 59-63. Buenos Aires. Programa de Estudios Prehistóricos.

Fisher, John W. y Helen C. Strickland

1991. Dwellings and fireplaces: keys to Efe Pygmy campsite structure En C. S. Gamble y W. A. Bois-mier (eds.), *Ethnoarchaeological Approaches to mobile campsites*. Michigan, USA, International Monographs in Prehistory.

García, Roberto M.

2004. *Inferencia estadística y diseño de experimentos*. Buenos Aires, EUDEBA.

Geigy, Documenta

1965. *Tablas científicas* (6a. ed.). Redacción Konrad Diem. Basilea, J. R. Geigy.

Haggett, Peter

1975. *Análisis locacional en la geografía humana*. Barcelona, Gustavo Gili.

Hester, Thomas R., Harry J. Shafer y Kenneth L. Feder

1997. *Field methods in Archaeology*. (7ma. ed.). Mountain View, Mayfield Publishing Company.

Hodder, Ian y Clive Orton

1990. *Análisis espacial en Arqueología*. Barcelona, Crítica.

Judge, W. James, James I. Ebert y Robert K. Hitchcock

1975. Sampling in regional archaeological survey. En J. Mueller (ed.), *Sampling in Archaeology*, p. 82-123, Tucson, The University of Arizona Press.

Kintigh, Keith W.

1988. The effectiveness of subsurface testing: a simulation approach. *American Antiquity* 53 (4): 686-707.

Kraker, James J., Michael J. Shott y Paul D. Welch

1983. Design and evaluation of shovel-test sampling in regional archaeological survey. *Journal of Field Archaeology* 10 (4): 469-480.

Lanata, José L. y Ricardo A. Guichón

1987. Experiencias y propuestas para el uso de muestreos en basurales del tipo conchero. En M. J. Figuerero Torres y M. Casiraghi (eds.), *Muestreo en Arqueología Argentina*, p. 55-57 Programa de Estudios Prehistóricos.

Ledesma, Domingo A.

1980. *Estadística médica*, Buenos Aires. EUDEBA.

Lightfoot, Kent G.

1989. A defense of shovel-test sampling: a reply to Shott. *American Antiquity* 54 (2): 413-416.

Lloyd, Seton

1954. Mound surveys. *Antiquity* 28: 214-220.

- Matson, Richard G. y William D. Lipe
1975. Regional Sampling: A Case Study of Cedar Mesa, Utah. En J. Mueller (ed.), *Sampling in Archaeology*: 124-143. Tucson, The University of Arizona Press.
- McFarlane Mood, Alexander
1965. *Teoría de la estadística* (3ra. ed.), Madrid, Aguilar.
- Mueller, James W.
1975. Archaeological research as cluster sampling. En J. Mueller (ed.), *Sampling in Archaeology*: 33-41. Tucson, The University of Arizona Press.
- Murat, Franco
1971. *Estadística aplicada a las ciencias de la conducta* (1). Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba.
- Nance, Jack D. y Bruce F. Ball
1986. No surprises? The reliability and validity of test-pit sampling. *American Antiquity* 51 (3): 457-483.
1989. A shot in the dark: Shott's comments on Nance and Ball. *American Antiquity* 54 (2): 405-412.
- Orton, Clive
2000. *Sampling in Archaeology*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Redman, Charles
1974. Archaeological sampling strategies. *Addison-Wesley Module in Anthropology* 55: 1-34
1987. Surface collection, sampling, and research design: a retrospective. *American Antiquity* 52 (2): 249-265.
- Rodríguez, Jorge A.
1986. Diseño de investigación para la arqueología del río Uruguay medio. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Santaló, Luis A.
1975. *Probabilidad e inferencia estadística*. Washington, Organización de los Estados Americanos.
- Schiffer, Michael, Alan P. Sullivan y Timothy C. Klinger
1978. The design of archaeological surveys. *World Archaeology* 10 (1): 1-28.
- Silveira, Mario y Analía García
2007. Tafonomía de *Bos taurus* en el sitio El Divisadero Monte 6. *VI Jornadas de Arqueología y Etnohistoria de las regiones Pampa y Patagonia*. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata. Publicación en CD.
2008. Procesos tafonómicos en el sitio El Divisadero Monte 6. *Zaranda de ideas* 5, en prensa.
- Soong, Tsu Teh
2004. *Fundamentals of probability and statistics for engineers*. West Sussex, John Wiley & Sons.
- Spiegel, Murray R.
1986. *Estadística*. México, McGraw-Hill.
- Sundstrom, Linea
1993. A Simple mathematical procedure for estimating the adequacy of site survey strategies. *Journal of Field Archaeology* 20 (1): 91-96.

Vescelius, Gary S.

1960. Archaeological sampling: a problem in statistical inference. En G. Dole y R. Carneiro (eds.). *Essays in the science of culture in honor of Leslie A. White*, p. 457-470. New York, Cromwell.

Willey, Gordon R.

1953. Prehistoric settlement patterns in the Virú valley, Peru. *Bureau of American Ethnology Bulletin* 155, Washington, Smithsonian Institute.