



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Una isla, dos mundos : estudio arqueológico sobre el paisaje indígena de Haytí y su transformación al paisaje colonial de La Española (1200-1550)
Herrera Malatesta, E.N.

Citation

Herrera Malatesta, E. N. (2018, March 15). *Una isla, dos mundos : estudio arqueológico sobre el paisaje indígena de Haytí y su transformación al paisaje colonial de La Española (1200-1550)*. Sidestone Press, Leiden. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/61204>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/61204>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/61204> holds various files of this Leiden University dissertation

Author: Herrera Malatesta, Eduardo

Title: Una isla, dos mundos : estudio arqueológico sobre el paisaje indígena de Haytí y su transformación al paisaje colonial de La Española (1200-1550)

Date: 2018-03-15

ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación fue estudiar la transformación del paisaje indígena de Haytí al colonial de La Española. Esto se hizo a partir de la revisión de patrones consuetudinarios a partir de evidencias arqueológicas y documentales a nivel regional, que reflejan el uso humano del espacio por parte de los grupos indígenas y los primeros grupos de españoles que invadieron la isla. Como se mencionó en el capítulo metodológico, esto se logró al comparar las tres áreas arqueológicas con lo que se generó un modelo de paisaje indígena; y posteriormente, se evaluaron las diferencias entre los patrones espaciales de la región arqueológica con la histórica. En este capítulo se presentarán los análisis espaciales realizados para las evidencias recolectadas en el área de la costa de la Provincia de Montecristi. Al inicio de la disertación fueron planteados una serie de objetivos secundarios y de preguntas de investigación. Los análisis presentados en este capítulo proveerán resultados para evaluar los dos primeros objetivos específicos: 1) *estudiar las distribuciones de sitios y cultura material en la costa de la Provincia de Montecristi*; y 2) *evaluar las relaciones entre las variables ambientales, la distribución de sitios y la cultura material en el área de estudio*. Además de colaborar con estos objetivos, los análisis presentados a continuación responderán a las preguntas de investigación: ¿En qué medida se relaciona la distribución de sitios arqueológicos y los tipos específicos de cultura material?, y ¿hasta qué punto la distribución de sitios arqueológicos y la cultura material se relacionan con las características ambientales?

El capítulo está dividido en dos secciones, en la primera se presenta lo referente a los análisis estadísticos. Seguidamente, los análisis se enfocarán en la creación de ‘grupos significativos’, en base a 1) los análisis estadísticos; 2) el cruce de los sitios arqueológicos; 3) la cultura material, y 4) los resultados estadísticos. Sobre la base de una tabla comparativa se presentará un cruce final de las variables y categorías. Los análisis estadísticos realizados se encuentran dentro de la estadística espacial, ya que son sensibles a reconocer variaciones en el espacio, o entre variables que tienen un contenido espacial. Es importante destacar que los resultados de los análisis específicos son condicionales al registro de los datos en campo. En la segunda sección, se presenta un segundo estado de los análisis donde se cruzaron los ‘grupos significativos’ destacados por los análisis estadísticos de la primera parte con las categorías creadas en el capítulo Descriptivo. Esto con el fin de definir grupos que incluyan distintas variables ambientales y culturales. Ambos grupos de análisis permitieron la exploración de los datos arqueológicos desde una perspectiva espacial que, a su vez, permitirá la reconstrucción de los *taskscapes* en la región.

6.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

6.2.1. Análisis de Componentes Principales (ACP)

Como se explicó en el capítulo metodológico este análisis busca esencialmente reducir el número de variables dentro de una base de datos, con el fin de lograr una representación más sencilla de la variabilidad interna (Drennan 2009). Dicho de manera más específica, el objetivo principal de este análisis es describir la variabilidad en un grupo de variables correlacionadas en términos de un nuevo grupo de variables no-correlacionadas, las cuales están en combinación lineal con las variables correlacionadas (Everitt & Hothorn 2006: 217). Las variables resultantes de este proceso son presentadas en orden de importancia decreciente, y son llamadas componentes principales. El primer componente principal da cuenta de la mayor variación en la data original. Luego, el segundo componente representa la variación no incluida con el primero, y así sucesivamente para el resto de los componentes resultantes del análisis.

Un aspecto importante de este análisis es que sólo funciona con variables numéricas continuas (p.ej. 1, 2, 3, 4, 5, 6, ..., n), es decir que no acepta valores categóricos o binarios (p.ej. 1,0 / A,B,C). En este sentido, y dadas las características de la recolección de datos en esta investigación, este análisis sólo fue aplicado a las variables ambientales, y para las culturales fue utilizado el *Análisis de Correspondencias Múltiples* (ACM), a ser presentado más adelante.

Para este análisis se utilizaron 31 variables ambientales (tabla 5)³⁴. Con la excepción de las variables de Elevación y Aspecto, todas corresponden a variables de “distancia a”, es decir que sus valores están dados en metros de distancia desde los distintos sitios hasta la poligonal de la variable. Un mapa de Aspecto es básicamente una representación gráfica de la orientación de las pendientes en el eje de coordenadas geográficas.

El primer paso antes de estimar el ACP, fue explorar las variables a través de una Matriz de Correlación, para verificar la existencia de correlación entre las variables. El resultado de este análisis justifica y estimula la realización de ACP, ya que permite explorar hasta qué punto éstas comparten información. En la figura 74 se puede apreciar que las variables se encuentran en posiciones agrupadas, por lo que existe correlación entre las mismas. De hecho, dentro del grupo de variables relacionadas se observan dos grupos, uno presenta correlación negativa y el otro positiva. Este resultado indica que la ejecución del ACP podría aportar informaciones significativas sobre la distribución y relación entre las variables.

En cuanto al ACP, el primer paso fue conocer el porcentaje en que cada componente explica la variabilidad de la base de datos total. En la figura 75 se puede apreciar que los tres primeros componentes explican el 84% de la varianza de las variables ambientales. Si bien incluir más componentes aumentaría el porcentaje de explicación de la varianza, dado que el objetivo del análisis es reducir variables y el porcentaje para estos primeros componentes es alto, no es necesario agregar más componentes principales.

La base de datos utilizada para la estimación de este análisis contiene tanto valores relacionados con las variables ambientales como con los sitios arqueológicos. Esto es debido a que cada variable ambiental está compuesta por el valor de distancia desde

34 Los mapas de las variables mencionadas pueden ser accedados en la referida base de datos KNAW/DANS. Ver <https://doi.org/10.17026/dans-xyn-cu72>.

la poligonal de la característica ambiental hasta el borde de la poligonal de estudio. Igualmente, contiene la presencia de cada uno de los sitios arqueológicos y su posición en metros de distancia con respecto de cada una de las variables ambientales. Esto permitió evaluar cómo los componentes principales representan la relación interna entre las variables ambientales y los sitios arqueológicos de manera individual, para luego generar comparaciones entre ambos. En la figura 76 se observa la distribución de las variables considerando los dos primeros componentes, los cuales explican 73.9% de la variación. En primer lugar es notorio que la distribución del primer componente expresa casi idénticamente las agrupaciones generadas por la Matriz de Correlación (fig. 74); las variables señaladas con correlación positiva en ese gráfico se encuentran

	Variable	Código
1	Elevación	Elev
2	Aspecto	Asp
3	Distancia a Suelos no aptos para la agricultura	Capro1
4	Distancia a Suelos limitados para cultivo y no aptos para riego	Capro2
5	Distancia a Tierra arable, apta para riego	Capro3
6	Distancia a Suelos para bosques, pastos y cultivos de montaña	Capro4
7	Distancia a Terreno montañoso escarpado, no cultivable	Capro5
8	Distancia a Suelos para pastos y arroz, drenaje limitando	Capro6
9	Distancia al mar	Dstmar
10	Distancia a Salinas	Dstsal
11	Distancia a Quebradas	Dstqbd
12	Distancia a Ríos	Dstrios
13	Distancia a Zonas de Inundación	Dstzinu
14	Distancia a Ciénagas	gmorf1
15	Distancia a Aluvión	gmorf2
16	Distancia a Zonas de lomas y plataformas	gmorf3
17	Distancia a Zonas definitivamente montañosas	gmorf4
18	Distancia a Abanicos aluviales	gmorf5
19	Distancia a Zona Endémica: Solenodonte	ze1
20	Distancia a Zona Endémica: Hutía	ze2
21	Distancia a Zona Endémica: Manatí	ze3
22	Distancia a Manglar	suelo1
23	Distancia a Suelos aluviales recientes	suelo2
24	Distancia a Suelos de sabana: arenosos, con permeabilidad lenta	suelo3
25	Distancia a Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas	suelo4
26	Distancia a Suelos de origen calcáreo: con permeabilidad lenta	suelo5
27	Distancia a Suelos de origen calcáreo: sobre caliza y material calcáreo no consolidado	suelo6
28	Distancia a la cuenca del Rio Masacre	cuenca1
29	Distancia a la cuenca del Rio Chacuey	cuenca2
30	Distancia a la cuenca Costera-Rio Jaiba	cuenca3
31	Distancia a la cuenca del Rio Yaque del Norte	cuenca4

Tabla 5. Variables ambientales utilizadas en los análisis estadísticos de la desertación.

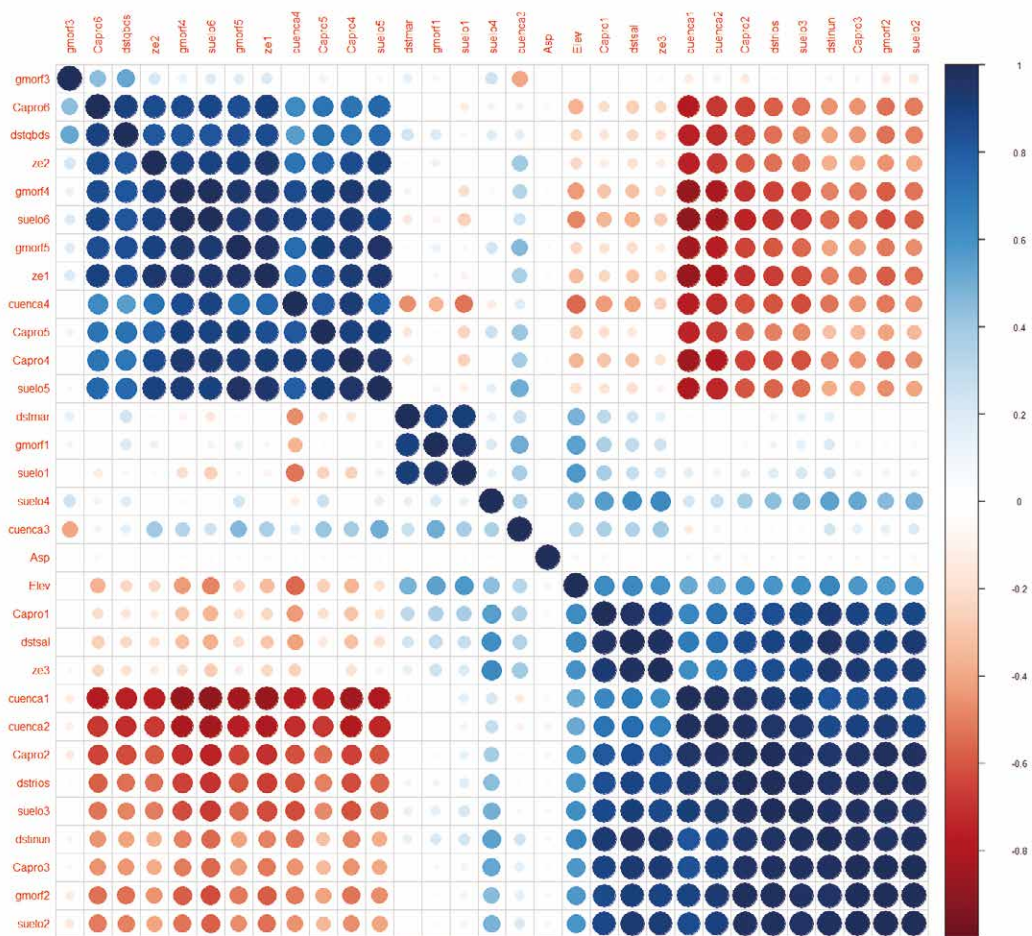


Figura 74. Matriz de Correlación de las variables ambientales.

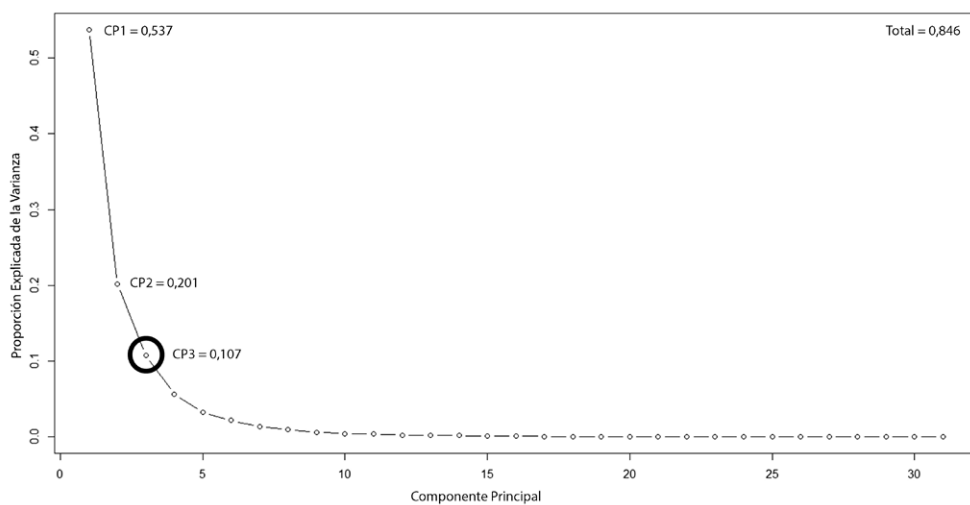


Figura 75. Proporción de la varianza explicada considerando todos los Componentes Principales.

en correlación positiva en la primera dimensión (Dim1) en la figura 76, y lo mismo ocurre con las variables con correlaciones negativas. Por otro lado, con excepción de la variable *cuenca1* (Distancia a la cuenca del Río Masacre), todas las variables en la segunda dimensión (Dim2) se encuentran en los sectores positivos.

Ahora bien, las variables ubicadas de manera ortogonal son independientes en las distribución; aquellas variables cuyos vectores estén cerca el uno del otro poseen una correlación positiva; y por último, las variables ubicadas en extremos opuestos poseen una correlación negativa (fig. 13).

De la figura 76 se puede observar igualmente que las variables con mayor contribución a los componentes se agrupan en los extremos de la primera dimensión (Dim1) formando dos grupos distintivos. El primer grupo denominado “A”, con una correlación positiva entre las variables incluye: *capro4*, *capro5*, *capro6*, *distqbds*, *gmorf4*, *gmorf5*, *ze1*, *ze2*, *suelos5*, *suelo6* (tabla 5). En la figura 77, se puede observar que estas variables están mayormente ubicadas en el sector Norte de la poligonal de estudio, y se refieren a zonas cuyas características ambientales están relacionadas con zonas montañosas. El segundo grupo está conformado por tres subgrupos; un primer subgrupo “B”, lo conforman las variables: *capro1*, *dstsal* y *ze3*. Al igual que en el caso anterior, estas tres variables (fig. 78) tienen relación geográfica entre ellas ya que todas comparten la zona costera, y particularmente aquellas zonas cercanas a las salinas, ubicadas principalmente al Oeste del área.

El segundo subgrupo, “C”, lo conforman las variables: *capro2*, *capro3*, *dstrios*, *dstinun*, *gmorf2*, *suelo2* y *suelo3*. Estas variables tienen en común su relación con las zonas de inundación y presencia de ríos de la poligonal de estudio (fig. 78), así como los suelos con características aptas para la agricultura. El último subgrupo, “D”, incluye las

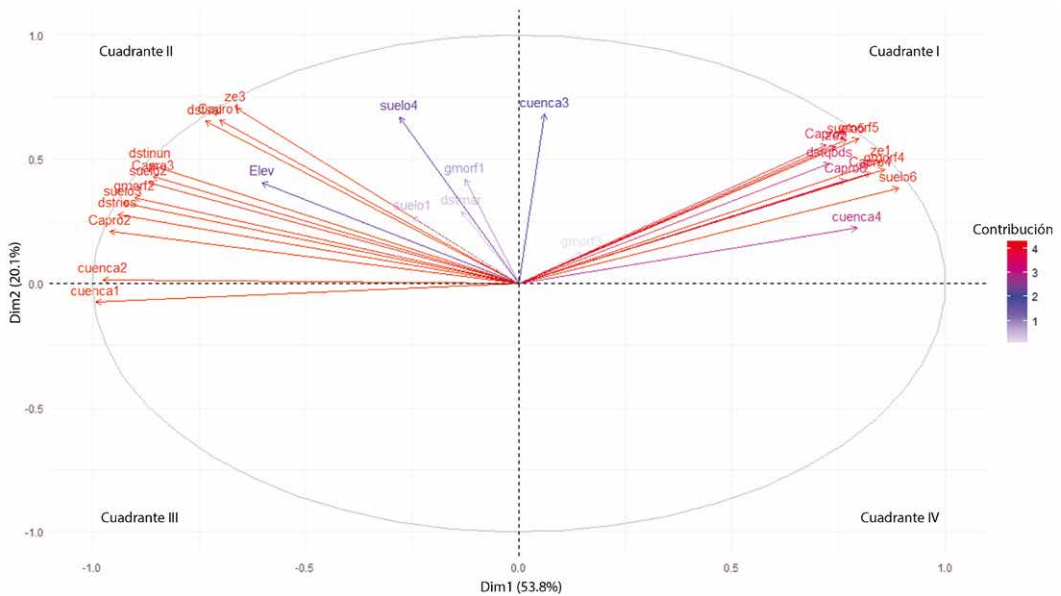


Figura 76. ‘Mapa’ de Variables ambientales y su relación en función de las primeras dos dimensiones del ACP.

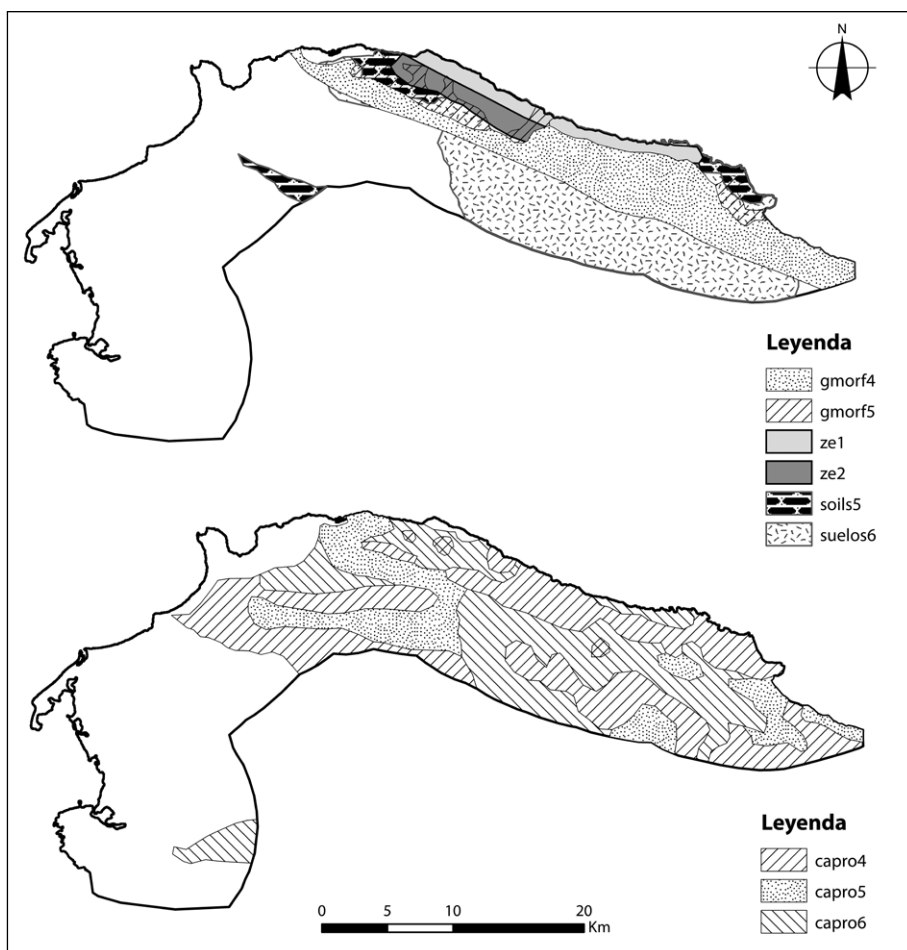


Figura 77. Variables Ambientales Grupo A (Dim1+ / Dim2+).

variables: *cuenca1* y *cuenca2*; que corresponden a las cuencas hidrológicas localizadas en el sector Oeste de la poligonal de estudio (fig. 79).

Es llamativo que el resultado del ACP aplicado a las variables ambientales discriminara los grupos por sus relaciones geográficas, ya que en éste no se incluyen coordenadas geográficas que pudieran haber influido en el resultado. Esta conclusión alentó la exploración de las variables ambientales y su relación espacial, particularmente con los sitios arqueológicos. En segundo lugar se exploró la relación de sitios arqueológicos con respecto a las dimensiones destacadas por el ACP (fig. 80).

En la figura 80 se aprecian los individuos (sitios) que más contribuyen al ACP. Dado que hay 102 individuos, se decidió utilizar para la descripción sólo aquellos que aportan la mayor contribución a las dimensiones ($\cos^2 > 0.7$), y el resto sólo señalarlos en la tabla 6³⁵ y la figura 81. En el primer cuadrante (C.I = Dim1 (+) / Dim2 (+)) aparecen los individuos 81, 82, 83, 84, 85, 87, 90 que corresponden a los sitios

35 El orden de los números en esta tabla corresponde a su grupo en el cuadrante y no a un orden creciente o decreciente.

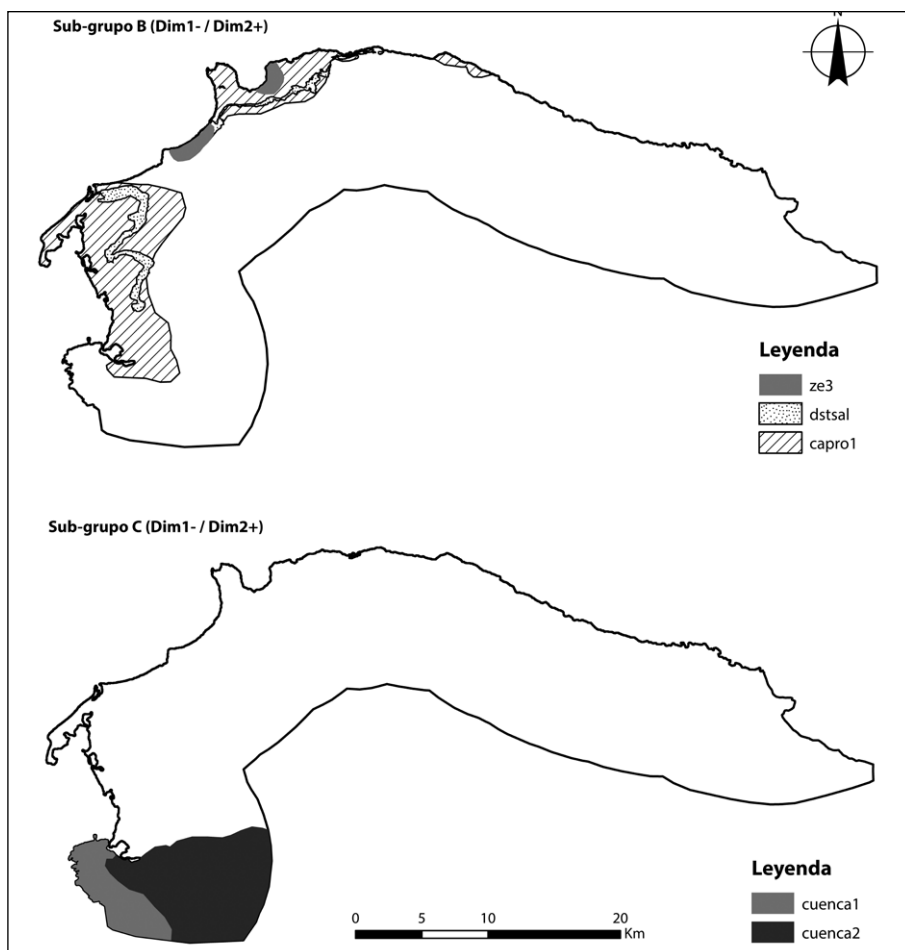


Figura 78. Variables Ambientales Sub-grupo B (Dim1- / Dim2+) y Sub-grupo C (Dim1- / Dim2+).

MC-82, MC-75, MC-81, MC-80, MC-126, MC-98, MC-127. Todos estos sitios se encuentran en el extremo occidental de la poligonal de investigación. En este caso, los sitios presentes abarcan las categorías funcionales de sitios de habitación y sitios de explotación de recursos marinos. En el segundo cuadrante (C.II= Dim1 (-) / Dim2 (+)) se encuentran los individuos 16, 17, 18, 21, 22, 25, 97, 99 que corresponden a los sitios MC-42, MC-40, MC-41, MC-37, MC-39, MC-73, MC-13, MC-16. Estos individuos son equivalentes a una serie de sitios que se encuentran en el sector oriental de la poligonal de investigación. No están particularmente concentrados, pero se agrupan en dos grupos en ese sector. En este caso, todos los sitios son sitios de habitación. En el tercer cuadrante (C.III= Dim1 (-) / Dim2 (-)) se observan los individuos 35, 102 correspondientes a los sitios MC-54, MC-128. Éstos se encuentran en la parte centro Norte de la poligonal de investigación, y son sitios de habitación. Finalmente, en el cuarto cuadrante (C.IV = Dim1 (+) / Dim2 (-)) los individuos con mayor contribución son 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70 y éstos representan los sitios MC-120, MC-119, MC-118, MC-87, MC-92, MC-86, MC-106, MC-77. Como en los casos

anteriores, éstos también están cerca geográficamente. En este caso todos de los son sitios relacionados con la explotación de los recursos marinos. De los comentarios y gráficos presentados hasta ahora sobre la evaluación general del resultado del ACP con respecto a las variables ambientales y a los individuos (sitios), es pertinente destacar algunos puntos. En primer lugar, tanto para las variables ambientales como para los individuos (sitios) poseen una correlación estadística y además, una geográfica. Los sitios situados en los cuadrantes II, III y IV tienen mayor relación geográfica con el 'grupo A' de las variables ambientales, ya que éstos están ubicados en el sector centro Norte y Este de la poligonal de estudio. Mientras que los sitios ubicados en el cuadrante I mantienen mayor relación geográfica con el grupo 2 de las variables ambientales y sus sub-grupos; aunque varios sitios de los cuadrantes III y IV están cerca de las variables de los sub-grupos B y C.

El aspecto que resalta más de estos resultados es que a pesar de que el ACP no es un análisis espacial, las dimensiones que representan mejor la base de datos, de hecho, discriminaron las variables y los sitios por su ubicación geográfica.

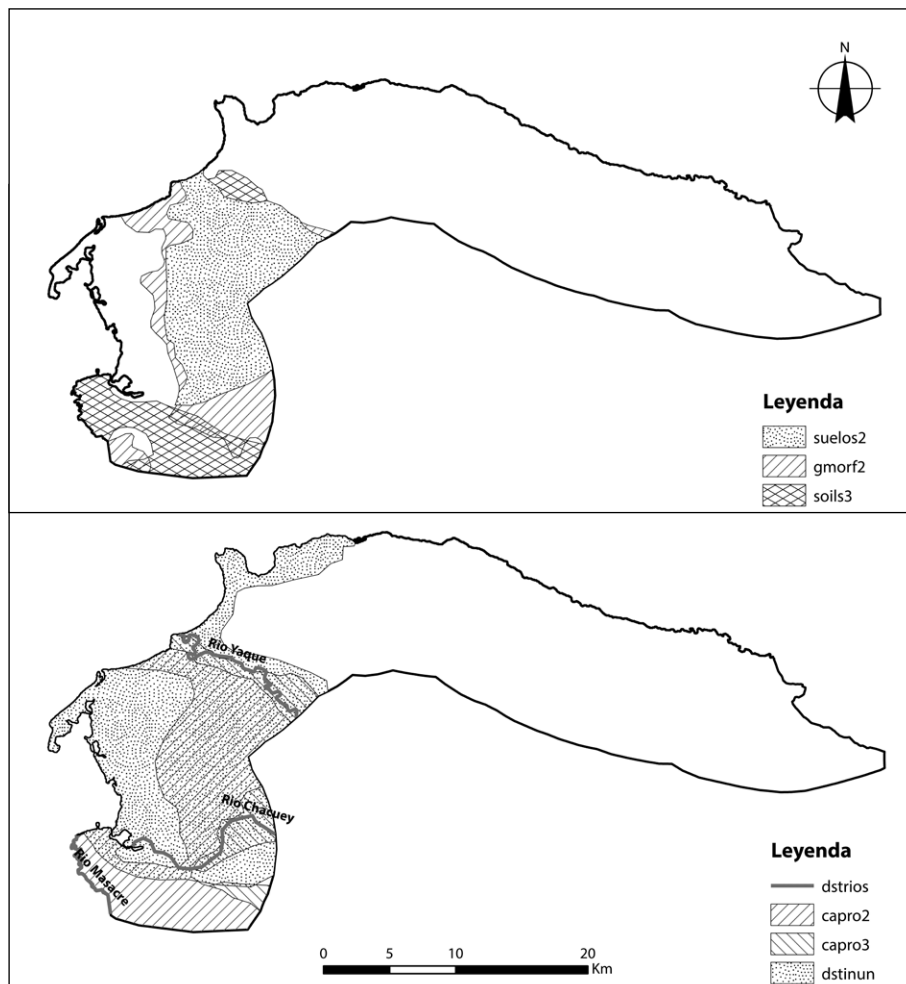


Figura 79. Variables Ambientales Sub-grupo D (Dim1- / Dim2+).

El último paso con el ACP fue explorar las gráficas individuales de la distribución de las variables ambientales, según las diferentes combinaciones de los distintos Componentes Principales (CP). En esta descripción se discutirán únicamente aquellas gráficas que muestran distribuciones claras. Desde una perspectiva general, los gráficos resultantes muestran la variabilidad en el agrupamiento de las variables cuando son considerados distintos componentes principales. Un aspecto interesante es que cada vez que se considera el componente principal 5 (PC5) la distribución se agrupa fuertemente en el centro y la variable Asp (aspecto) se convierte en un valor atípico. Esto

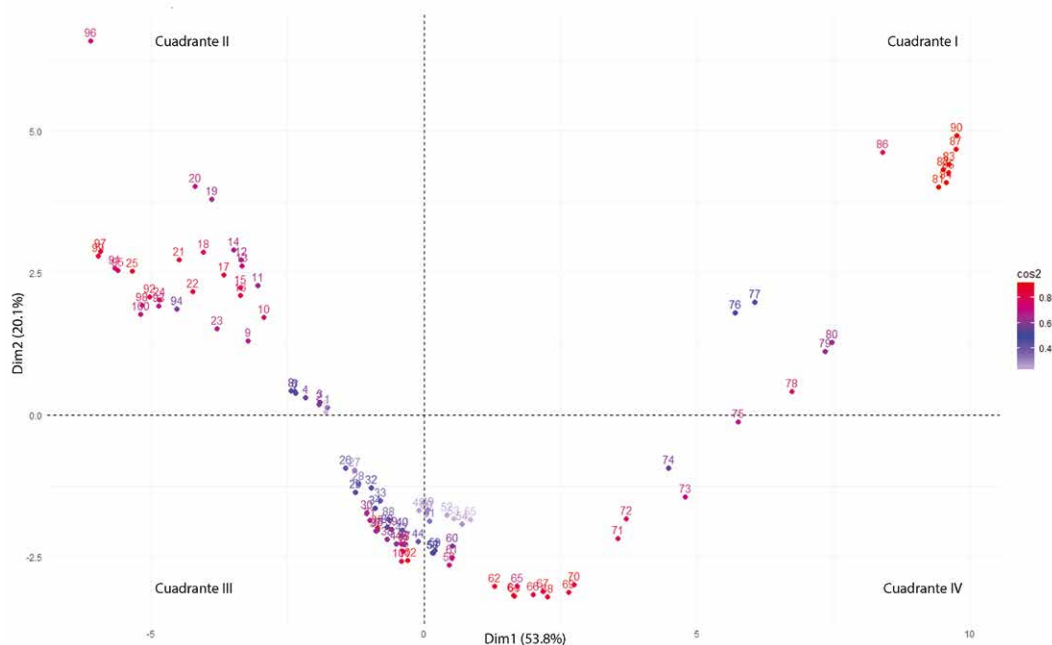


Figura 80. 'Mapa' de Individuos (sitios) y su relación en función de las primeras dos dimensiones del ACP.

Cuadrante	Individuos Mayor Contribución	Individuos Menor Contribución	Sitios Mayor Contribución	Sitios Menor Contribución
I	81, 82, 83, 84, 85, 87, 90	76,77,78,79,80/ 86	MC-82, 75, 81, 80, 126, 98, 127	MC-84,74,105,101,102/ 93
II	16, 17, 18, 21, 22, 25, 97, 99	96/ 20,19,91,95,25/ 100,98,92,93,24,94/ 9,10,11,12,13,14, 15,23/ 1,2,3,4,5,6,7,8	MC-42, 40, 41, 37, 39, 73, 13, 16	MC-21/ 60,61/ 1,10 / 11,15, 5,7,9,71/ 62,114,113,100,63, 85,64,38 / 27,57,125,33,72, 67,68,70
III	35, 102	26,27,28,29,32,33, 34,30,31,36,37,38, 39,40,42,43,44,45, 46,47, 88,89,101,102/ 48	MC-54, 128	MC-66,36,34,35,65,111,44, 112,56,53,58,32,104,31,47, 48,45,46,103,49,30,51,59,29 /109
IV	62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70	49,50,51,52,53,54,55/ 56,57,58,59,60,61/65 / 71,72/ 73,74/ 75	MC-120, 119, 118, 87, 92, 86, 106, 77	MC-110,107,108,115,117,116,52/ 28,122,90,123,124,50/91/ 79,88/ 78,89/ 76

Tabla 6. Lista total de los individuos y su tipo de contribución al ACP.

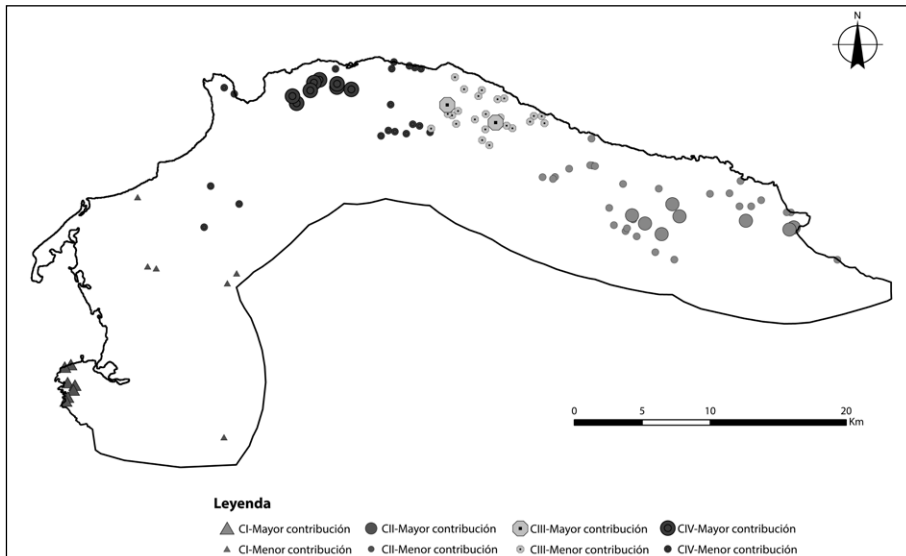


Figura 81. Relación de los Individuos (sitios) con las Dimensiones del ACP.

significa que el PC5 no explica la variabilidad de la muestra ya que su influencia lleva a las variables a tener valores cercanos a “0”. Otro aspecto interesante es que cuando se considera el componente principal 4 (PC4) la distribución tiende a ser más “espaciada” que con otros componentes. Aunque de manera similar al PC5, los valores para las variables tienden a estar cerca de “0”. Cuando se considera el componente principal 3 (PC3), las variables *gmorf1*, *dstmar* y *suelo1* aparecen siempre agrupadas y, en ocasiones, con valores mayores al resto de las variables. Los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) parecen ser los que proporcionan el agrupamiento mayor, pero siempre hacia el centro de la distribución, lo que implica que los valores de las variables son bajos y por lo tanto también la fortaleza de su relación.

Al observar cómo se agrupan las variables cuando se toman en consideración los distintos Componentes Principales, el patrón más característico es que en todos los gráficos las variables se agrupan de la misma manera. En la tabla 7 se presentan estos grupos y en el apéndice 2 se pueden observar las gráficas.

6.2.1.1 Comentarios

El ACP permitió reducir la cantidad de variables tanto para las variables ambientales como para los individuos (sitios), y presentar una gráfico sobre la correlación de las mismas. Con este resultado se puede afirmar que existe *auto-correlación espacial* entre las evidencias. *Auto-correlación* en estadística significa que las observaciones no son independientes y, por lo tanto, tienden a estar relacionadas con sus vecinos (Conolly & Lake 2006: 300). Se refiere a *auto-correlación espacial* cuando la diferencia en los valores de los atributos de dos puntos en el espacio están correlacionados con la distancia entre esos puntos (Conolly & Lake 2006: 301). Este resultado resalta tres aspectos principales de interés para el entendimiento de las relaciones espaciales. En primer lugar, el ACP discriminó grupos de variables ambientales con relaciones geográficas similares (ver tabla 7). Segundo, estos grupos además de compartir espacios geográfi-

Grupos/Subgrupos	Variables	Ubicación	Contenido
A	capro4, capro5, distqbds, gmorf4, gmorf5, ze1, ze2, suelos5, suelo6	Zona Norte de costa y tierra firme (fig. 77)	Relación con las zonas montañosas
B	capro1, dstsal y ze3	zona costera Oeste (fig. 78)	Variables relacionadas con las zonas de presencia de salinas naturales y áreas endémicas del manatí
C	capro2, capro3, dstrios, dstinun, gmorf2, suelo2 y suelo3	Zona costera y de tierra firme Oeste (fig. 79)	Relación con las zonas de inundación, presencia de ríos y áreas de agricultura
D	cuenca1 y cuenca2	Extremo Oeste de la costa y tierra firme (fig. 78)	Cuencas hidrológicas
No destacadas en el mapa de factores	gmorf1, dstmar, suelo1	Zona costera de la poligonal de investigación	Relacionadas con las zonas de manglar

Tabla 7. Grupos de Variables Ambientales destacados por los distintos Componentes Principales.

cos similares, comparten contenidos ecológicos (p. ej. zonas montañosas y agricultura; zonas costeras y salinas). Y por último, la comparación entre la distribución de sitios arqueológicos y el contenido de estos grupos de variables ambientales, podría llevar a la reflexión sobre las posibles intencionalidades de la gente del pasado no de relacionarse con los aspectos específicos caracterizados por cada variable ambiental (que en sí son categorías contemporáneas); en cambio, con el contenido ambiental representado por cada grupo.

6.2.2 Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM)

El Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) es una extensión del Análisis de Correspondencia (AC) que permite analizar patrones de relación entre varias variables categóricas dependientes. Este análisis es similar al ACP o al Análisis de Factores (AF) con la diferencia importante de que para estimarlo se utilizan variables categóricas y no continuas (Nenadić & Greenacre 2005: 2; Abdi y Valentin 2007: 1). Dadas las características de la prospección realizada en la costa de la Provincia de Montecristi, los datos relacionados con la cultura material fueron procesados en forma de presencia/ausencia en los distintos sitios arqueológicos. Las variables culturales seleccionadas para este análisis, y descritas en el capítulo anterior, se dividen en 5 tipos (tabla 8): cerámica, artefactos líticos, artefactos de concha, artefactos de coral y especies de moluscos. Cada uno de estos tipos está compuesto por varias variables que los caracterizan y que son consideradas en el análisis como presentes/ausentes en los distintos sitios registrados (apéndice 3).

El primer paso antes de desarrollar el ACM fue analizar la coocurrencia y asociación entre las variables, a partir de tres elementos: la distancia euclidiana, el índice Jaccard y la geodistancia a través del rango de Kendall. La distancia euclidiana se refiere a las variación en metros desde y entre los distintos sitios arqueológicos y su frecuencia. Con el Índice Jaccard se busca medir el grado de similitud entre conjuntos. Y la Geodistancia se refiere a la distancia geodésica de los distintos sitios considerando su posición en la tierra en valores de Latitud y Longitud. El rango de Kendall se utilizó para evaluar la dependencia estadística de los valores de la geodistancia en función del coeficiente *tau*, que mide el rango de correlación. En primer lugar se calculó la distancia euclidiana entre las variables, cuyo resultado se observa en la figura 82. En la gráfica se pue-

Tipo	Variable	Código	Tipo	Variable	Código
Cerámica	Meillacoide	c1	Especies de Moluscos	<i>Lobatus gigas</i>	sp1
	Meillacoide-Chicoide	c2		<i>Charonia variegata</i>	sp2
	Chicoide	c3		<i>Codakia orbicularis</i>	sp3
	No identificado	c4		<i>Lobatus costatus</i>	sp4
	Sin cerámica	c5		<i>Codakia distinguenda</i>	sp5
Artefactos Líticos	Hacha	l1		<i>Cittarium pica</i>	sp6
	Mano de moler	l2		<i>Cassis tuberosa</i>	sp7
	Piedra de Martillo	l3		<i>Lobatus raninus</i>	sp8
	Artefacto de punta	l4		<i>Crassostrea rhizophorae</i>	sp9
	Hachuela	l5		<i>Arca zebra</i>	sp10
	Peso de pesca pequeño	l6		<i>Phyllonotus pomum</i>	sp11
	Peso de pesca grande	l7		<i>Vasum muricatum</i>	sp12
	Pendiente	l8		<i>Tivela mactroides</i>	sp13
	Cuenta	l9		<i>Anadara transversa</i>	sp14
	Lasca	l10		<i>Caracol de tierra</i>	sp15
	Raspador	l11		<i>Chione elevata</i>	sp16
	Núcleo	l12		<i>Isognomon alatus</i>	sp17
Artefactos de Concha	Gubia	c1	Artefactos de Coral	Guayo	o1
	Hacha	c2		Lima	o2
	Hachuela	c3		Herramienta de moler	o3
	Cuenta	c4			
	Martillo	c5			
	Pendiente	c6			
	Objeto de punta	c7			

Tabla 8. Variables Culturales consideradas para el ACM.

de observar que los distintos tipos de Cultura Material tienden a aparecer agrupados mayormente en distancias menores a 1000m, y a medida que se alejan en el espacio van perdiendo valor. Este resultado muestra que existe correlación espacial entre las variables, y por lo tanto, la variabilidad de los datos indica que otros análisis pueden ser desarrollados. Luego se calculó el índice de Jaccard para examinar la similitud entre las variables. Esta verificación se estimó para cada una de las variables de cultura material, es decir: cerámica, lítica, concha, coral y especies de molusco. El resultado mostró que existe cierta similitud en el conjunto de datos. Además, se realizó una correlación entre el Índice de Jaccard y la *Geodistancia* calculando el rango de Kendall (tabla 9). Es importante notar que los tipos “Lítica*”, “Concha*” y “Coral*” significan una segunda vuelta del análisis que excluyó aquellas variables con presencia en menos de 5 sitios con respecto a la totalidad de la muestra de sitios (n=102). Esta decisión respondió a la necesidad de obtener resultados sólidos para entender la variabilidad de la muestra con un mayor rango de confianza estadística.

Como se puede observar en la tabla 9 el resultado fue una correlación muy baja para todas las variables. Sin embargo, estos resultados alentaron una mayor investigación de

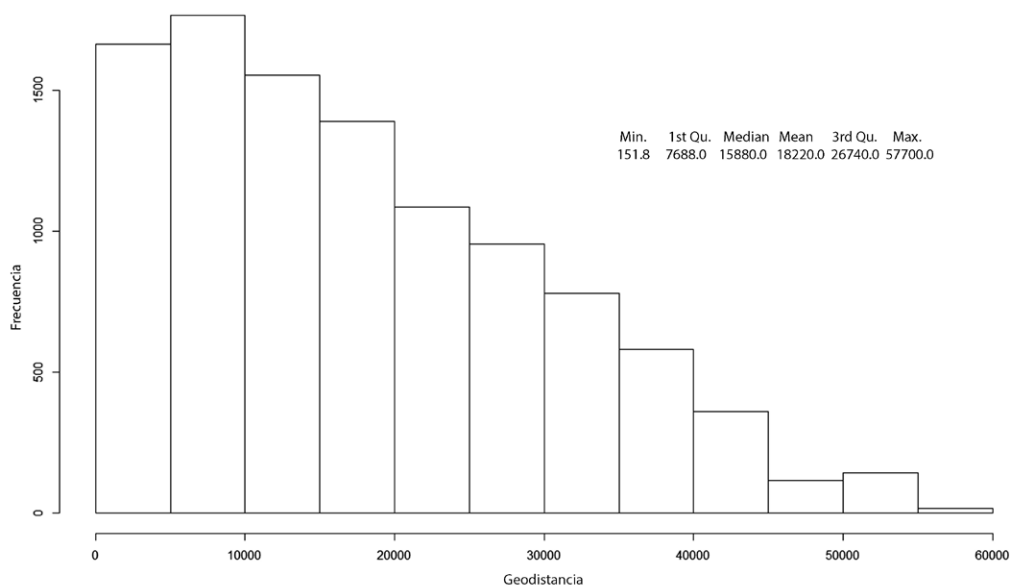


Figura 82. Histograma de la Geodistancia de los tipos de Cultura Material.

los datos, y sugieren la existencia de correlación entre las variables y la distancia. Por lo tanto, se pueden calcular otras estadísticas espaciales.

El ACM se calculó en dos pasos. En primer lugar, se aplicó a todo el conjunto de datos de la cultura material y luego se aplicó para cada tipo de cultura material. Es importante destacar que antes de aplicar el análisis se creó una variable llamada “.other” (p. ej. “lítica.other”) para cada tipo de objeto y se incluyó como una variable en el análisis. Esta variable está compuesta por aquellos artefactos de los distintos tipo de cultura material, cuya presencia en el área de estudio fue registrada en menos de 5 sitios (similar al caso anterior ‘*lítica’, tabla 9). La razón de crear esta variable se debió a que estos sitios estaban afectando los resultados ya que sus valores eran muy bajos. Por otro lado, en los gráficos resultantes del análisis se observa las variables representadas por su presencia y ausencia, donde, por ejemplo: “sp16_1” significa la presencia de la variable “sp16”, y “sp16_0” implica su ausencia. Este tipo de contraste permite realizar las interpretaciones de los resultados con mayor detalle, ya que se puede evaluar si la ausencia de una variable en combinación con la presencia de otra, marca una correlación entre los datos. Para interpretar los resultados del ACM se utilizaron una serie de mapas factoriales, que son gráficas que muestran la variabilidad entre datos observados y variables correlacionadas en términos de un número potencialmente menor de variables no observadas llamadas factores³⁶. En cuanto al ACP, el primer paso fue conocer el porcentaje en que cada componente explica la variabilidad en la base de datos total. En la figura 83 se puede apreciar que para explicar más del 60% de la variabilidad de los datos es necesario considerar al menos los 10 primeros *eigenvalues* (valores significativos). Si bien incluir tantos valores aumenta la consideración de dimensiones en los análisis, incluir menos de este número reduce el poder de explicación del análisis. Sin embargo, el ACM redujo las variables en 75%, ya que el total fue n=41.

36 Aunque este tipo de “mapas” son principalmente utilizados dentro de los Análisis Factoriales, su uso para el Análisis de Correspondencias Múltiples es común y aceptado en estadística.

La figura 84 muestra cómo el ACM representa la relación entre las variables para las dos primeras dimensiones, que proporcionan la mayor contribución para la explicación de la variabilidad en la base de datos. En esta figura se aprecia un grupo de variables concentrándose alrededor de valores cercanos a “0”, lo que podría significar que no son representativas dentro de la muestra total. Luego, el resto de las variables se observan en los cuadrantes I y IV. En el primer cuadrante se observan principalmente variables relacionadas con las especies de moluscos, lítica y coral. Aunque el patrón general dentro del cuadrante parece disperso, algunas variables se encuentran en correlación entre un mismo tipo, y en algunos casos con otros tipos.

De los grupos más evidentes por la cercanía de sus variables, se observan: A) sp17 (*Isognomon alatus*) con sp9 (*Crassostrea rhizophorae*), que son dos tipos distintos de ostras. Un grupo interesante es el compuesto por B) sp13 (*Tivela mactroides*), sp14 (*Anadara transversa*) y l10 (Lasca), ya que los moluscos son dos tipos de almejas y la lasca es un artefacto lítico que podría estar bien relacionado con las actividades de apertura de este tipo de moluscos. Otro grupo está compuesto por C) sp10 (*Arca zebra*) y sp16 (*Chione elevata*) que son dos tipos distintos de almejas. Hay un grupo sólo de artefactos líticos, donde se encuentra D) l3 (Piedra de Martillo) y l12 (Núcleo), que en el área de estudios son objetos que generalmente se encuentran en asociación. El último grupo está compuesto por E) o2 (Lima), sp12 (*Vasum muricatum*) y sp15 (Caracol de tierra), este es un grupo interesante ya que el sp12 es un tipo de caracol de agua salada y el sp15 es un caracol de tierra y/o agua dulce. Un último aspecto de la consideración de este cuadrante es que todas estas variables se encuentran en correlación positiva con las dos dimensiones, lo que implica que la presencia de una variable aumenta la probabilidad de presencia de otras relacionadas.

En el cuarto cuadrante se observan dos grupos principalmente. El grupo A) contiene un número importante de variables: dito.other_0 (ausencia de las diversas conchas de molusco con presencias menores a 5 sitios), l2 (Mano de moler), s5(Martillo), sp2(-*Charonia variegata*), coral.other_1 (presencia de los objetos de coral presentes en menos de 5 sitios), sp6 (*Cittarium pica*), s1 (Gubia), s7 (Objeto de punta), c2 (cerámica mixta Meillacoide-Chicoide), c3(Chicoide), o1 (Guayo). El tipo de objetos destacados en este grupo (todos en presencia, menos dito.other_0) pareciera tener relación con las actividades generales del habitar, como el procesamiento de plantas y el trabajo de la madera, en términos de los artefactos líticos y de concha, la presencia de cerámicas y de algunas conchas de molusco comunes para toda el área. Sin embargo, estas variables están en correlación positiva con al Dim1 pero en negativa con la Dim2, lo que podría significar que en la realidad estas variables no necesariamente se encuentran en los mismos sitios, o que la presencia de una podría influir en la ausencia de otra. El grupo B) está compuesto por s2 (Hacha) y s3 (Hachuela) son artefactos de concha comunes en la mayoría de los sitios y que pueden estar relacionados con una amplia gama de actividades.

Considerando el tipo de agrupaciones particulares entre las variables, se evaluó cada una de ellas individualmente para sondear las relaciones internas. En primer lugar se evaluó la variable *cerámica*. En la figura 85 se observa la distribución de los distintas series cerámicas cuando son consideradas con las dos primeras dimensiones que explican el 69.51% de la diversidad en los datos. Las variables están distribuidas de manera dispersa, observándose dos posibles grupos. El primero compuesto por las ausencias de c2

Tipo	tau	z	valor p
Cerámicas	0.05380233	5.022877	<0.001
Lítica	0.03238216	2.242961	<0.001
Lítica*	0.06000269	4.856113	<0.001
Concha	0.08434934	5.759975	<0.001
Concha*	0.08385377	5.600873	<0.001
Coral	0.08819497	5.057456	<0.001
Coral*	0.08774723	5.026385	<0.001
Especies de M.	0.27858173	28.263261	<0.001

Tabla 9. Índice de Valores de Jaccard.

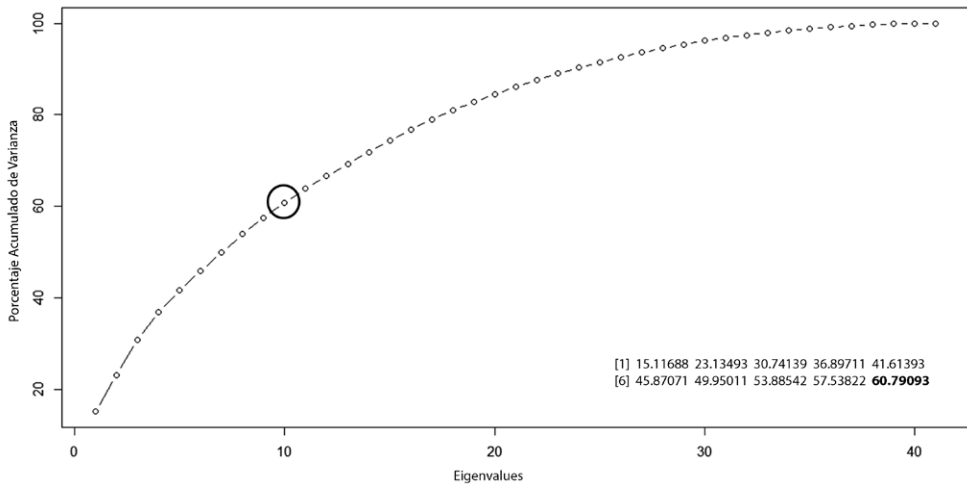


Figura 83. Proporción de la Varianza Explicada por los eigenvalues.

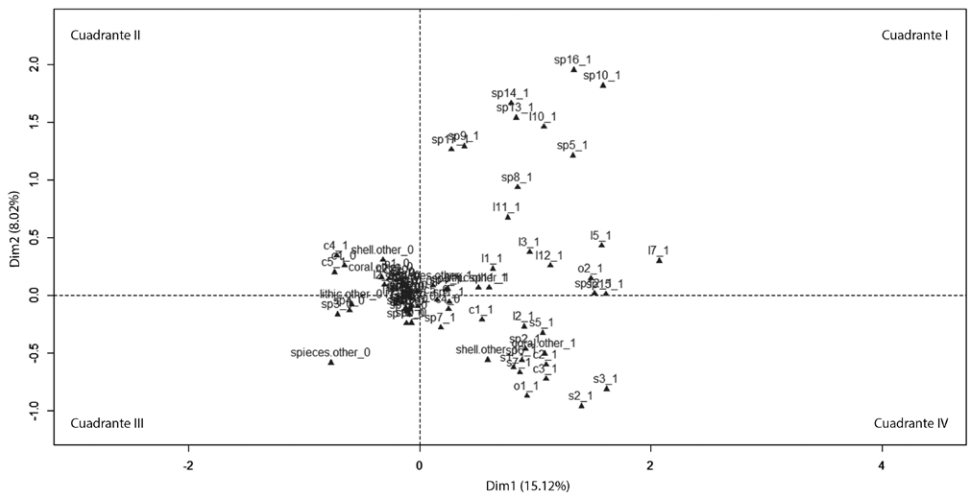


Figura 84. Mapa Factorial del ACM: Variables de Cultura Material.

(Meillacoide-Chicoide) y c3 (Chicoide) en el cuadrante I. Esta correlación implica que la ausencia de una, afecta la ausencia de otra. El segundo grupo está compuesto por las presencias de las mismas variables en el cuadrante IV, lo que tiene sentido considerando el grupo anterior. Cercana a estos dos grupos se observa la variable c1 (Meillacoide) como ausencia y presencia, respectivamente. Esto significa que la cerámica Meillacoide tiene una correlación leve con el resto de las cerámicas registradas en el área, sin embargo, registrar esta cerámica en un sitio no significará registrar las otras dos. Las otras dos variables c4 (No identificada) y c5 (Sin cerámica), aparecen cercanas al resto en sus valores ausentes, y lejanas cuando están presentes. Sugiriendo esto que, como de hecho se observó durante los trabajos de campo, la ausencia de estas dos variables aumenta la posibilidad de encontrar el resto, y viceversa.

En cuanto a los materiales *líticos*, se consideraron las dos primeras dimensiones las cuales explican el 41% de la variabilidad en la base de datos. En la figura 86 se observa que las variables de ausencia se concentran alrededor de “0” implicando que, por un lado, la ausencia de un material lítico no afecta la presencia de otros, y por otro que la variable lítica en su ausencia no es significativa.

Los valores en presencia se agrupan en los cuadrantes I y IV observándose un solo grupo claro conformado por las variables l1 (Hacha) y l2 (Mano de moler). La correlación entre estas dos variables guarda significancia con las observaciones realizadas en campo y las referencias a otras áreas de investigación en la región Norte. Estos dos objetos podrían estar relacionados con sitios de habitación, aunque sus utilidades pudieron haber sido muy variadas en el pasado. El resto de las variables aparece dispersa en el resto del gráfico implicando que pareciera no existir una correlación directa en la distribución de estos materiales.

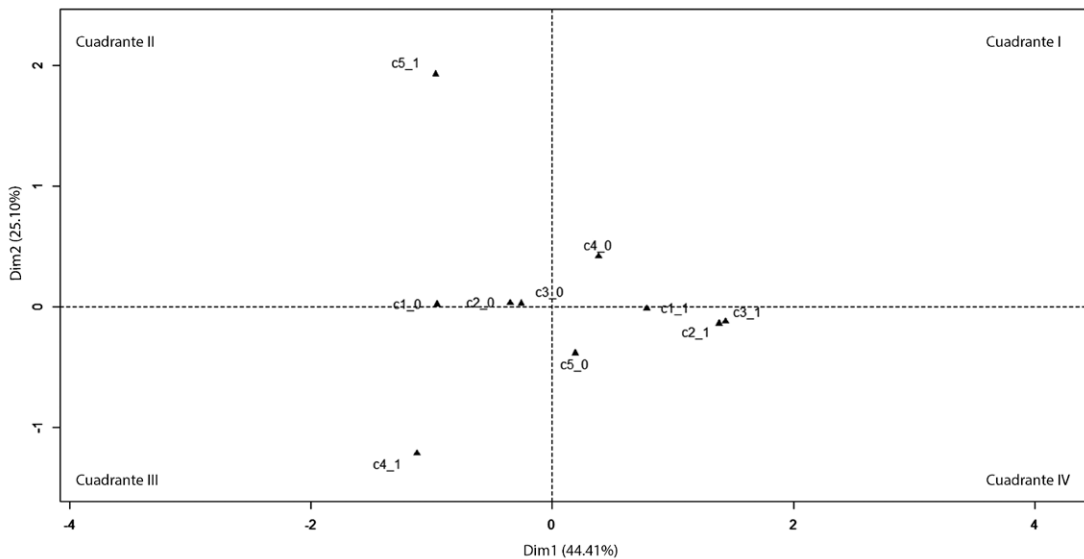


Figura 85. Mapa Factorial del ACM: Variable Cerámica.

En cuanto a los artefactos de *concha*, la figura 87 muestra su distribución tomando en consideración las dos primeras dimensiones (45%). Como en el caso de la lítica, las variables de ausencia se agrupan hacia el centro (“0”) de la gráfica. El patrón de las presencias en este caso es más agrupado, observándose dos posibles grupos. El primero en el cuadrante IV y compuesto por s1 (Gubia), s5 (Martillo) y s7 (Objeto de punta), artefactos posiblemente relacionados con actividades practicadas en asentamientos, como tareas relacionadas con el trabajo de la madera, construcción u otras que requieren artefactos especializados. En el caso de la gubia, éste es un artefacto asociado generalmente a actividades de raspar madera, aunque podría haber sido utilizado igualmente para quitar las escamas de los peces u otras actividades relacionadas con la explotación de recursos marinos, incluida la explotación de sal (Ortega 2001: 79; Antczak y Antczak 2006: 289). El segundo grupo conformado por s2 (Hacha) y s3 (Hachuela) representa objetos posiblemente relacionados con actividades de trabajo en los campos. En esta distribución, la variable s4 (Cuenta) se encuentra considerablemente alejada del resto, lo que podría estar relacionado con la poca frecuencia con la que se encontró este tipo de objetos en el área de estudio.

En cuanto a la variable objetos de *coral*, la figura 88 muestra la distribución tomando en cuenta las primeras dimensiones (75%). Como en los casos anteriores, las ausencias no representan una significancia o correlación con el resto de las variables. Las presencias por otro lado se encuentran todas separadas, lo que implica que la presencia de una no afecta la presencia y/o ausencia de otra. Este es un resultado esperado para esta variables, y que podría estar más relacionado con la cantidad de objetos y la presencia de los mismos a lo largo del área, que, con una condición de este tipo de cultura material.

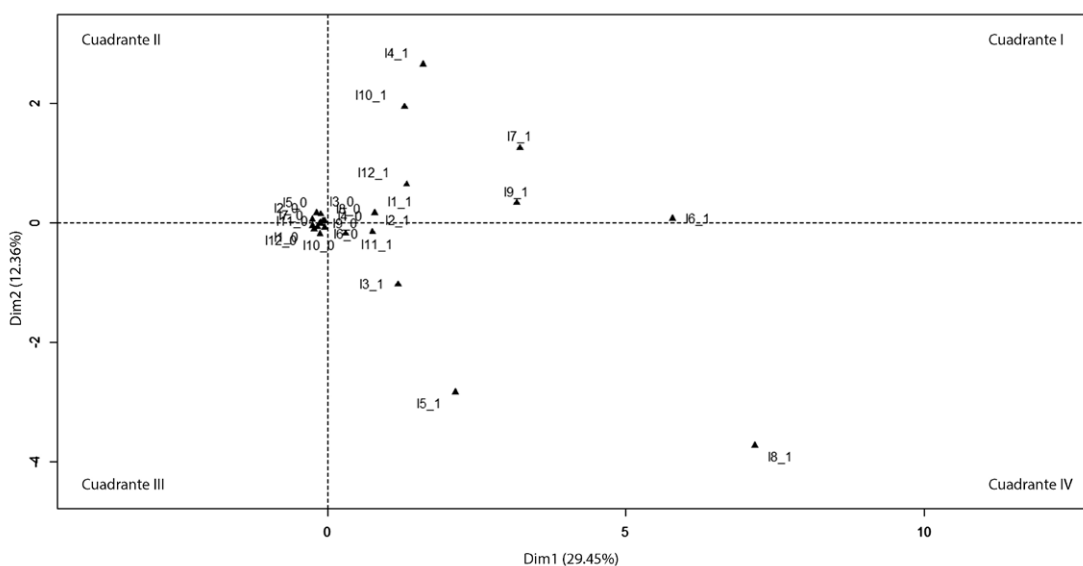


Figura 86. Mapa Factorial del ACM: Variable Lítica.

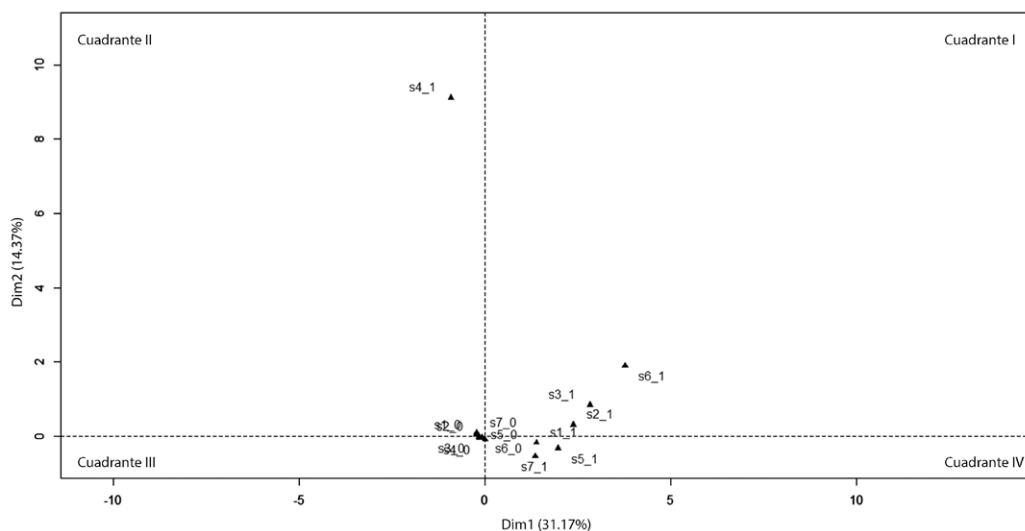


Figura 87. Mapa Factorial del ACM: Variable Concha.

Finalmente, la variable *especies de molusco* presenta un panorama un poco más complejo. En la figura 89 se puede apreciar que los valores de ausencia se siguen agrupando entre ellos, pero no tan cercanos al centro. En el caso de las presencias parecieran haber cuatro grupos, aunque éstos no están muy cercanos. El primero con sp13 (*Tivela mac-troides*) y sp14 (*Anadara transversa*), compuesto por dos variedades de almejas, las cuales ya se habían destacado en la distribución general de todas las variables. El segundo grupo compuesto por sp3 (*Codakia orbicularis*) y sp4 (*Lobatus costatus*), una variedad de almeja y de caracol marino de gran tamaño. Posiblemente su correlación este marcada por el hecho de que son las conchas más abundantes en el área de investigación y, por general, se encontraron en asociación durante los trabajos de campo. El tercer grupo sp6 (*Cittarium pica*) y sp11 (*Phyllonotus pomum*) son dos variedades de caracoles marinos, cuya distribución en el área es común. El último grupo, conformado por sp2 (*Charonia variegata*) y sp7 (*Cassis tuberosa*) son dos variedades de caracoles de agua salada de gran tamaño presentes, por lo general en el sector Norte del área de investigación.

6.2.2.1. Comentarios

En primer lugar, el resultado más evidente de este análisis fue, que tanto para la muestra de toda la base de datos de cultura material, como para los tipos particulares, las concentraciones de variables se dieron en pequeños grupos y con porcentajes variables para las dos primeras dimensiones en cada análisis. En términos generales, esto podría significar que existe una alta variabilidad de conjuntos de materiales en los distintos sitios y que su agrupación con porcentajes de confianza estadística alta es complicada. Evidencia de esto fue el porcentaje de las dos primeras dimensiones del ACM a la base de datos total fue 23.14%. Es decir que las primeras y más importantes dimensiones explican poco menos de $\frac{1}{4}$ de la variabilidad de la cultura material en la muestra de sitios. Aunque esto no le quita validez a los grupos señalados por el análisis, afirma que, para conocer la totalidad de la variabilidad de conjuntos o ajuares de cultura material en el área, se necesita o una muestra mayor u otro tipo de análisis estadísticos.

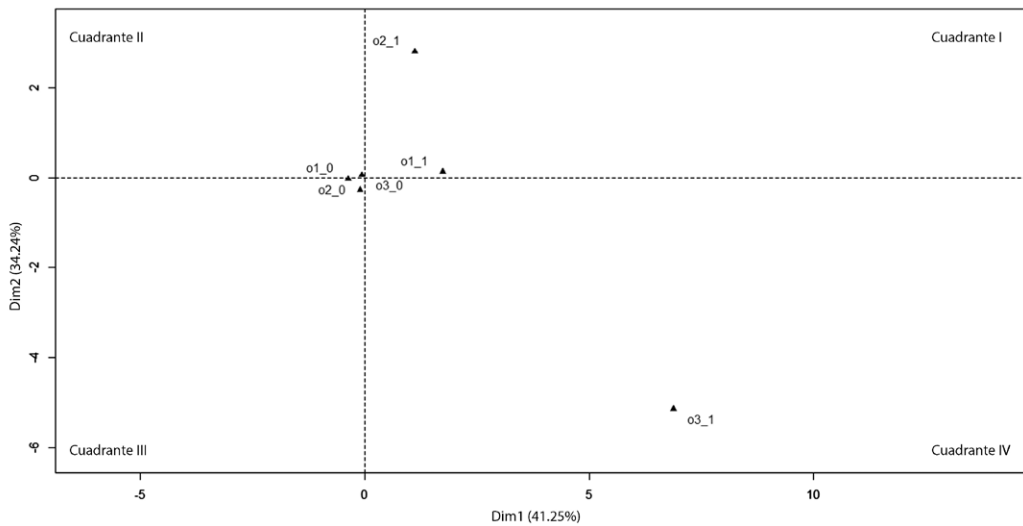


Figura 88. Mapa Factorial del ACM: Variable Coral.

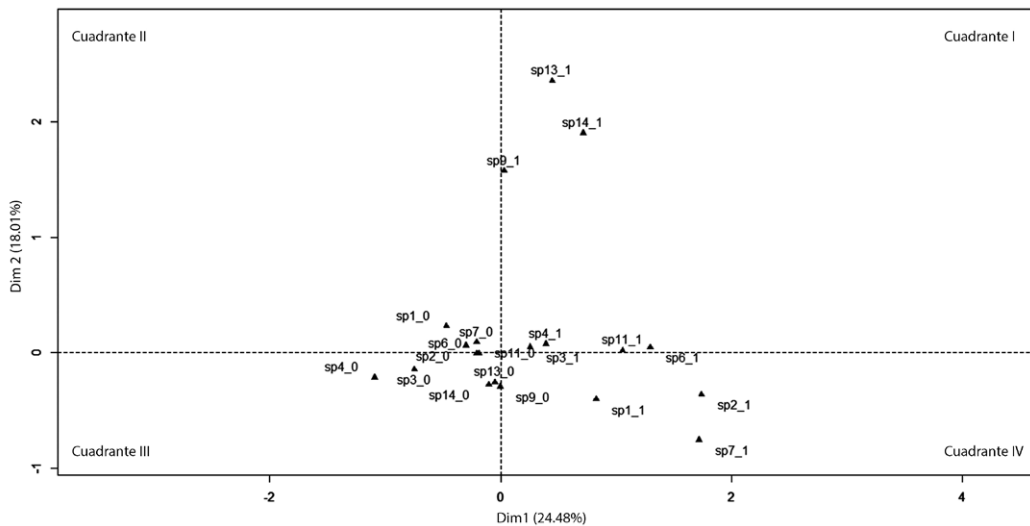


Figura 89. Mapa Factorial del ACM: Variable Especies de Molusco.

En términos de los tipos de cultura material específicos, los resultados de los análisis cerámicos (69.51%), líticos (41.81%), de concha (45.54%), de coral (75.49%) y de las especies de moluscos (42.49%) presentaron porcentajes de explicación de la variabilidad mayores que para la muestra total. Esto afirma la impresión anterior, y conlleva a considerar que a medida que se consideren muestras materiales con menor posibilidad de conjuntos (p. ej. cerámica y coral), la fortaleza del estimado de la variabilidad será mayor. Esto podría estar relacionado con la variabilidad de materiales real en cada sitio, o con el hecho de que dentro de la muestra de sitios arqueológicos existen sitios con diferentes funcionalidades, y que presentan ajuares materiales distintos, por lo que analizarlos de manera global no lleva a un modelo de ajuar para la región, en cambio resalta la importancia de considerar análisis a escalas locales.

El resultado del ACM aplicado a la base de datos total de la cultura material se puede extraer que en la mayoría de los casos *las asociaciones ocurren en pequeños grupos y a escala local*. El resultado del análisis indicó la relación de variables dentro de sitios particulares y no la relación de las variables en el área de estudio, por lo que la varianza en la relación de la cultura material se observa a nivel *local* y no *global*. Esto podría estar relacionado con la presencia de ciertos sitios con conjuntos de cultura material inherente a ellos, y dedicados a actividades/tareas específicas.

6.2.3. Regresión Logística, Modelo de Proceso de Puntos y Función de Correlación de Pares

Esta sección está dividida en tres análisis que, aunque distintos, fueron ejecutados bajo un mismo propósito. Ya que con los análisis anteriores se evaluaron las distribuciones y correlaciones de las variables ambientales y culturales por separado, con éstos se buscó entender cuáles son las relaciones entre la distribución de sitios arqueológicos y las variables ambientales. Siendo la esencia de los análisis estadísticos explorar la relación entre variables, con determinados análisis es posible generar predicciones sobre las mismas que, a su vez, conllevan a entender su comportamiento a distintos niveles. Los análisis de *regresión* son un método para explorar estas relaciones, y particularmente para obtener reglas de predicción (Graybill y Iyer 1994: 73). Todos los análisis de regresión se basan en conocer la relación entre una variable dependiente y una o más independientes (Hosmer y Lemeshow 2000: 1). En el caso de la *regresión logística*, el objetivo es determinar el modelo que mejor explique la relación entre la variable dependiente, en este caso los sitios arqueológicos, y las variables independientes llamadas covariables, y representadas por las variables ambientales. Es importante aclarar que el hecho de que los sitios arqueológicos sean tomados como variable dependiente no implica que se esté asumiendo una postura determinista ambiental sobre su distribución. El análisis espacial de *Procesos de Puntos* es un modelo matemático que permite la descripción de objetos distribuidos en el espacio (Illian *et al.* 2008). Este análisis forma parte de la estadística espacial, que es la rama de la estadística encargada de explicar y describir fenómenos cuya condición esencial se encuentra en el espacio. Finalmente, la *Función de Correlación de Pares* o *Función de Distribución Radial* es un análisis que permite conocer la probabilidad de encontrar un evento, cualquiera sea, a una distancia r desde un evento de referencia (Allen y Tildesley 1987). En este sentido, el análisis describe la densidad como función de la distancia medida desde el evento de referencia.

La *Regresión Logística* se calculó sobre la base de dos propósitos: 1) explorar la relación entre las variables ambientales y la distribución de sitios y 2) obtener los datos necesarios para calcular el modelo de procesos de puntos. Originalmente, la idea fue calcular el análisis para grupos específicos de sitios, de manera de tener una visión particular para, por ejemplo, sitios con tamaños y funcionalidades distintas. Sin embargo, después de estimar el análisis por primera vez los grupos con las muestras cuantitativas de sitios más reducidas produjeron una separación completa o casi completa, lo que significa que los resultados fueron iguales a “1”. Un resultado como este no permite ningún tipo de exploración o conocimiento de las relaciones entre los datos, ya que la relación es “perfecta”. Por esta razón, para éste y los análisis subsiguientes, sólo se utilizaron dos grupos de sitios: 1) los sitios de habitación (n=74), y la muestra total de sitios arqueológicos (n=102). Las variables independientes consistieron en mapas raster que

Variable	Código
Aspecto Este	aspeast
Aspecto Norte	aspnorth
Aspecto Sur	aspsouth
Aspecto Oeste	aspwest
Elevación Alta	elevhigh
Elevación Baja	elevlow
Elevación Media	elevmid
Pendiente Alta	slopehigh
Pendiente Baja	slopelow
Pendiente Media	slopemid
Agricultura / Pasto	vegeta
Bosque Seco	vegetb
Matorrales	vegetc

Tabla 10. Variables ambientales no consideradas en el ACP e incluidas para los análisis de regresión logística.

representan diferentes características ambientales, ya descritas a detalle en el capítulo descriptivo. Además de las variables, ambientales continuas utilizadas anteriormente, para este análisis se incluyeron otras variables que no pudieron ser incluidas en el ACP por su formato binario (tabla 10)³⁷.

Luego de estimar la regresión logística para los dos grupos de datos mencionados, diversas variables resultaron significativas (tabla 11 y 12). Y con estos resultados fue posible continuar al cálculo del modelo de *proceso de puntos* y la *función de correlación de pares*. Los análisis se presentarán por grupos de sitios, y cuando sea necesario se harán comparaciones entre éstos. Es importante aclarar en este punto que para que una variable tenga significancia su valor debe estar dentro de un rango aceptable. A esto se le denomina *Nivel de Significancia* (representado como α), y se refiere a la probabilidad que tiene una variable de rechazar la hipótesis nula (o hipótesis de no diferencia). La convención en arqueología es que la hipótesis nula se rechaza con $\alpha = 0.05$ o $\alpha = 0.01$ (Shennan 1988: 52). El valor a utilizar queda en responsabilidad del analista, ya que cada caso de estudio debe ser tomado en su contexto. Para esta investigación el nivel de significancia fue fijado en $\alpha = 0.05$, lo que es equivalente a un valor de 95% de probabilidades de rechazar la hipótesis nula. En este caso en particular, la hipótesis nula es que *no existe relación entre las variables ambientales y la distribución de sitios arqueológicos*. Por lo que todas las variables que sean significativas, rechazaran la hipótesis y con esto se implica que sí existe una relación entre las variables. Sobre la base de este resultado, otro tipo de análisis puede ser calculado para explorar posibles alternativas explicativas sobre la condición de esa relación. Para la regresión logística se consideraron todas las variables ambientales descritas en el capítulo descriptivo y presentes en la tabla 5 (variables continuas) y la tabla 10 (variables binarias).

La tabla 11 muestra el resultado de la regresión logística y de allí se deben tomar en consideración principalmente dos valores: Valor z y el Valor p . El primero mide la diferencia entre el valor observado (Estimado) y su parámetro hipotético (Error Estándar).

37 Los mapas de las variables mencionadas pueden ser accedados en la referida base de datos KNAW/DANS. Ver <https://doi.org/10.17026/dans-xyn-cu72>.

Coefficientes	Estimado	Error Est.	Valor z	Valor p
(Intercept)	-1.645e+01	6.793e+00	-2.421	0.015464 *
<i>dstqbd</i> s ¹	7.006e-04	3.379e-04	2.073	0.038134 *
<i>capro</i> 1	8.941e-04	2.429e-04	3.681	0.000232 ***
<i>capro</i> 2	-2.216e-03	5.089e-04	-4.355	1.33e-05 ***
<i>capro</i> 4	1.309e-03	4.132e-04	3.169	0.001531 **
<i>capro</i> 6	9.244e-04	2.971e-04	3.112	0.001860 **
<i>gmor</i> f1	-1.422e-03	3.731e-04	-3.811	0.000139 ***
<i>gmor</i> f3	-1.163e-03	3.240e-04	-3.589	0.000332 ***
<i>suelos</i> 4	3.752e-04	1.104e-04	3.399	0.000675 ***
<i>suelos</i> 6	-1.400e-03	3.810e-04	-3.674	0.000238 ***
<i>cuenca</i> 1	1.597e-03	4.208e-04	3.794	0.000148 ***
<i>cuenca</i> 4	1.129e-03	3.596e-04	3.140	0.001687 **

Códigos de significancia: 0.0001 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 *

Tabla 11. Variables Ambientales con Significancia para la Distribución de Sitios de Habitación según la Regresión Logística y resaltando el resultado del Criterio de Información de Akaike (n=74). 1: En rojo las variables que resultaron con significancia luego de estimar el Criterio de Información de Akaike (CIA).

En este sentido, el valor z mide la desviación estándar desde la media de un punto dado. Si sus valores están por debajo de -2 y por encima de 2 entonces es significativo, y su resultado negativo o absoluto está relacionado con el tipo de correlación, negativa o positiva. El Valor *p* es la probabilidad que al usar un modelo estadístico su resumen sea igual o mayor que las observaciones reales. Por lo cual, un resultado menor (valor $p < 1$) es considerado de significancia estadística para poner a prueba la hipótesis nula. En este caso, como ya fue mencionado, cualquier valor menor de $\alpha = 0.05$ es considerado suficiente para rechazar dicha hipótesis.

6.2.3.1. Sitios de Habitación

En cuanto al grupo categorizado como sitios de habitación (n=74). En la tabla 11 se aprecia que las variables destacadas con una relación de significancia con esta distribución son: *dstqbd*s (distancia a quebradas), *capro*1 (Suelos no aptos para la agricultura), *capro*2 (Suelos limitados para cultivo y no aptos para riego), *capro*4 (Suelos para bosques, pastos y cultivos de montaña), *capro*6 (Suelos para pastos y arroz, drenaje limitando), *gmor*f1 (Ciénagas), *gmor*f3 (Zonas de lomas y plataformas), *suelos*4 (Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas), *suelos*6 (Suelos de origen calcáreo: sobre caliza y material calcáreo no consolidado), *cuenca*1 (cuenca del Rio Masacre) y *cuenca*4 (cuenca del Rio Yaque del Norte). El área geográfica que ocupa este grupo de variables abarca toda la poligonal de estudio, por lo que fue complicado poder explicar el significado de la correlación concreta con los sitios de habitación. Esto significa que aunque existe una correlación entre variables ambientales y distribución de sitios, es necesario continuar la exploración, ya que el resultado aporta poco al entendimiento de los patrones existentes. Con éstas variables se continuó a la estimación del modelo de procesos de puntos.

El primero paso para estimar este modelo fue reconsiderar la significancia de las variables anteriores (tabla 11) utilizando la función “paso CIA” del Criterio de

Información de Akaike (CIA). El criterio de información Akaike (CIA) es una medida de la calidad relativa de los modelos estadísticos para un conjunto de datos. En función de una serie de modelos basados en los datos, CIA estima la calidad de cada modelo, en relación con cada uno de los otros modelos. De esta manera, este análisis proporciona un medio para la selección del modelo final. El paso CIA no es un test de significancia en el sentido de probar una hipótesis nula, por lo que no puede decir nada sobre la calidad del modelo (Mazerolle 2004). El CIA “AIC proporciona un medio simple, efectivo y objetivo para la selección de un estimado del “mejor modelo aproximado” para el análisis de datos y la inferencia.” (Burnham y Anderson 2002: 2). El cálculo del paso CIA eliminó algunas de las variables señalando como significativas (en cursiva en la tabla 11) las siguientes: *dstqbd*s (distancia a quebradas), *capro4* (Suelos para bosques, pastos y cultivos de montaña), *gmorf3* (Zonas de lomas y plataformas), *suelos4* (Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas), *suelos6* (Suelos de origen calcáreo: sobre caliza y material calcáreo no consolidado). Este resultado sí permitió tener una mejor idea de distribución, ya que discernió entre variables que se encuentran al Norte de la poligonal de estudio y al extremo Oeste (fig. 90). Estas variables están principalmente relacionadas con actividades agrícolas a pequeña escala, acceso a fuentes de agua temporales, y las montañas del Norte de la poligonal. Esta imagen es coherente con las observaciones hechas durante los trabajos de campo, y la idea de que el área intermedia de la poligonal de estudio, aquella que corresponde con la zona de inundación principal del Río Yaque, parece ser una zona donde las actividades indígenas en el rango de 10 km de la costa, estuvieron relacionadas con actividades de explotación de recursos marinos, y los asentamientos de habitación en este sector estaban más alejados de la costa, hacia la tierra adentro.

Para estimar el modelo de procesos de puntos se calcularon dos modelos, uno llamado “modelo nulo” (código=mod074) basado en la distribución del sitios, y el segundo, llamado “modelo de covariables” (código=mod174) establecido por las variables ambientales significativas. El resultado de los modelos al estimar el CIA fue Modelo Nulo = 2538.591 y CIA Modelo de Covariables = 2475.893. Esto significa que el modelo ambiental esta mejor condicionado para la exploración adicional de los datos y para la creación de la superficie de intensidad. Al estimar este modelo y conocer su resultado, dos exploraciones fueron seguidas. La primera -considerando que la densidad de distribución de puntos en el espacio sea variable-, fue un mapa o superficie de intensidad (Illian *et al.* 2008: 3). Este mapa puede representar la correlación entre las covariables significativas a lo largo de la poligonal y, además, su correlación con la distribución del sitios arqueológicos (fig. 91). La segunda exploración se puede dar a través de las correlaciones de los puntos con respecto al patrón relativo a sus distancias, como por ejemplo en un análisis de las distancias de vecino más cercano (Illian *et al.* 2008: 3), y esto se evaluará a través de la estimación de un histograma del vecino más cercano y la función de correlación de pares.

En cuanto al mapa de intensidad (fig. 91) se puede apreciar (en rojo) las zonas donde el modelo de procesos de puntos designó que existe una alta densidad en cuanto a la relación entre sitios y variables. Es decir, zonas donde las correlaciones entre las variables ambientales y los sitios arqueológicos poseen los valores más altos de correlación. En términos arqueológicos, el mapa permite visualizar que la más alta densidad de sitios relacionados con actividades de habitación se encuentra, como es de esperar,

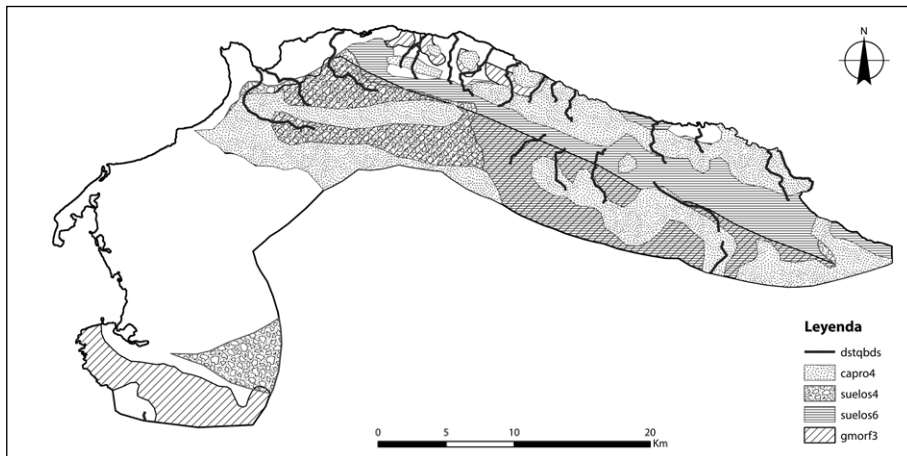


Figura 90. Covariables con significancia para los Sitios de Habitación luego de estimar el Criterio de Información de Akaike (CIA).

al Norte de la poligonal de estudio, y principalmente en la zona montañosa. Con este resultado se confirma estadísticamente las impresiones y observaciones realizadas en el campo y, más importante, permite continuar al segundo paso de este grupo de análisis.

Luego de esto se calculó el índice de Vecino más Cercano de Clark y Evans (1954) para conocer si el patrón de distribución de sitios es agrupado, aleatorio o regular. En este caso el patrón fue agrupado ya que el resultado fue $k=0.55$. Sobre la base de la existencia de un patrón agrupado en la distribución, se decidió ahondar más y estimar un histograma de vecino más cercano para conocer las distancias de dichos agrupamientos. Para evaluar la significancia del resultado se consideraron los datos dentro de un sobre de Monte Carlo para validar las distancias. En el figura 92 se aprecia que las mayores concentraciones de sitios se dan en distancias menores a 1000 m, y tienden a ser significativas cuando se encuentran más de 10 sitios de habitación en conjunto. La distribución interna al sobre creado por el método Monte Carlo (líneas rojas) aunque se presenta como agrupada no es significativa.

En base a estos resultados se calculó una Función de Correlación de Pares igualmente con una envoltura Monte Carlo condicionando: a) un modelo nulo basado en una Distribución de Poisson y b) un modelo fundado en la tendencia de primer orden resultante de los cálculos del modelo de procesos de puntos. El resultado del Modelo Nulo (fig. 93) indica que la distribución de sitios de habitación es significativa cuando alcanza alrededor de 6000 m de distancia entre puntos, aunque tiene su valor más alto alrededor de los 1000 m de distancia entre puntos, como ya había sido indicado por el histograma de vecino más cercano.

Este resultado también indica la varianza de la densidad de sitios cuando la variable *distancia* es considerada, y su importancia de acuerdo a la propia distribución arqueológica. Es decir, la distribución y densidad de los sitios puede verse afectada por Efectos de Segundo Orden (en este caso, aspectos de carácter cultural). Luego, se calculó el FCP con la tendencia de primer orden, proveniente del resultado del modelo de proceso de puntos. Esta estimación consideró la correlación entre la distribución de sitios de habitación con las variables ambientales significativas (fig. 94).

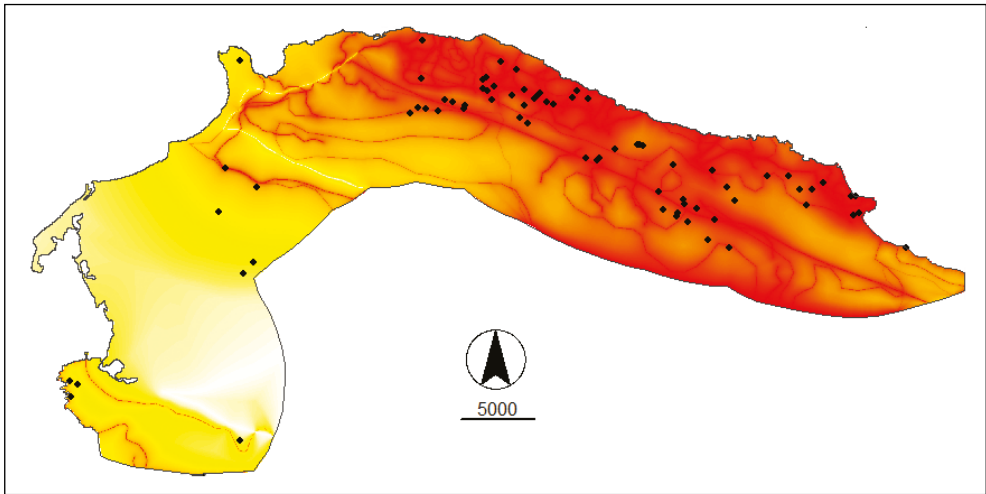


Figura 91. Superficie de Intensidad para los Sitios de Habitación (n=74), costa de la Provincia de Montecristi, República Dominicana.

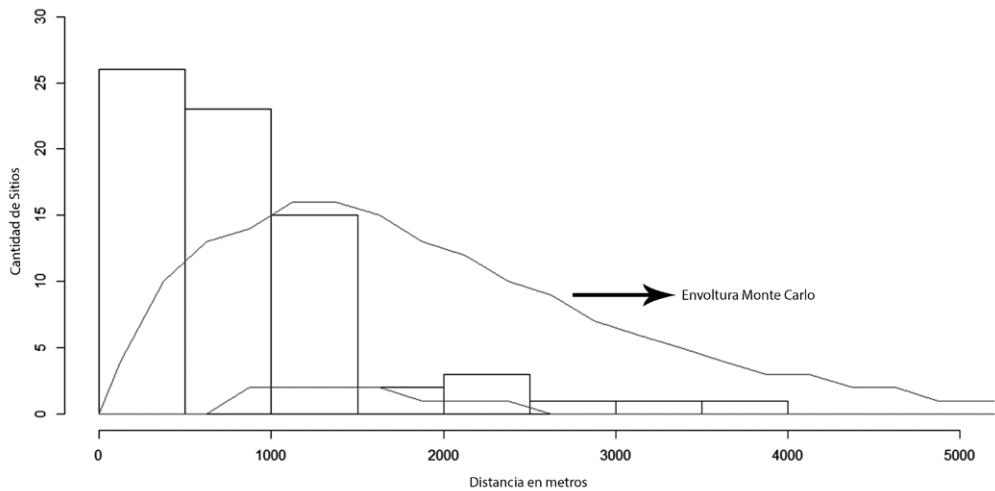


Figura 92. Histograma de Vecino más Cercano para los Sitios de Habitación.

El resultado de este análisis muestra que la densidad de sitios arqueológicos sigue siendo significativa a distancias menores de 1000 m, e incluso lo es hasta distancias de +/- 3000 m. Más allá de esta medida la tendencia de primer orden pareciera tener un efecto sobre la densidad y distribución. Esta gráfica lleva a considerar que la posible razón detrás de la distribución de los sitios dentro del área de investigación podría no ser el resultado de la influencia de características ambientales, y en cambio su patrón podría responder a aspectos de carácter cultural (Efectos de Segundo Orden). Después de estos resultados, se estimó otro histograma de vecino más cercano considerando una aleatoriedad en base al método Monte Carlo, pero esta vez teniendo en cuenta la tendencia de primer orden (es decir, el resultado del modelo de procesos de punto) para

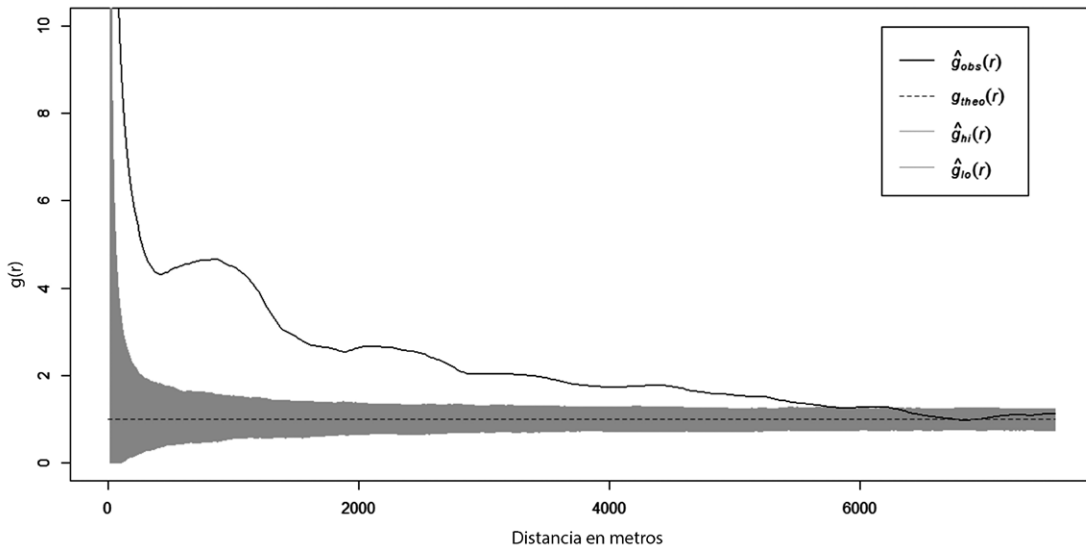


Figura 93. Función de Correlación de Pares para los Sitios de Habitación sobre la base del Modelo Nulo.

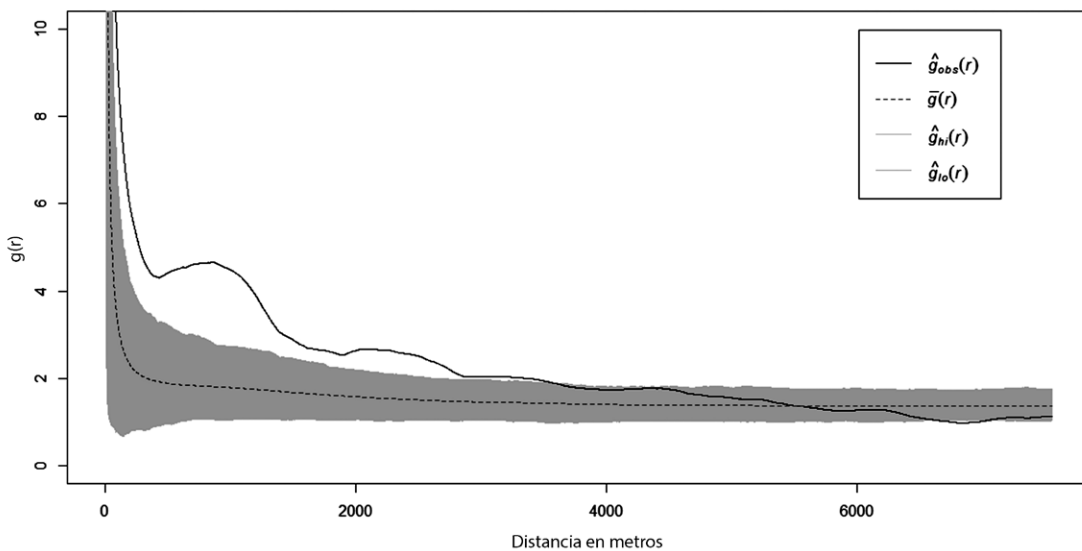


Figura 94. Función de Correlación de Pares para los Sitios de Habitación sobre la base del Modelo de Primer Orden.

evaluar si esto afecta a los resultados (fig. 95). El gráfico resultante muestra que existe poca diferencia entre este resultado y el anterior, lo que confirma la conclusión de que las variables ambientales no parecieran estar afectando la densidad y distribución de sitios arqueológicos, por lo que la explicación debe ser buscada dentro de procesos de Segundo Orden. Esto significa que el patrón podría haber sido el resultado de decisiones culturales sobre el uso humano del medio ambiente.

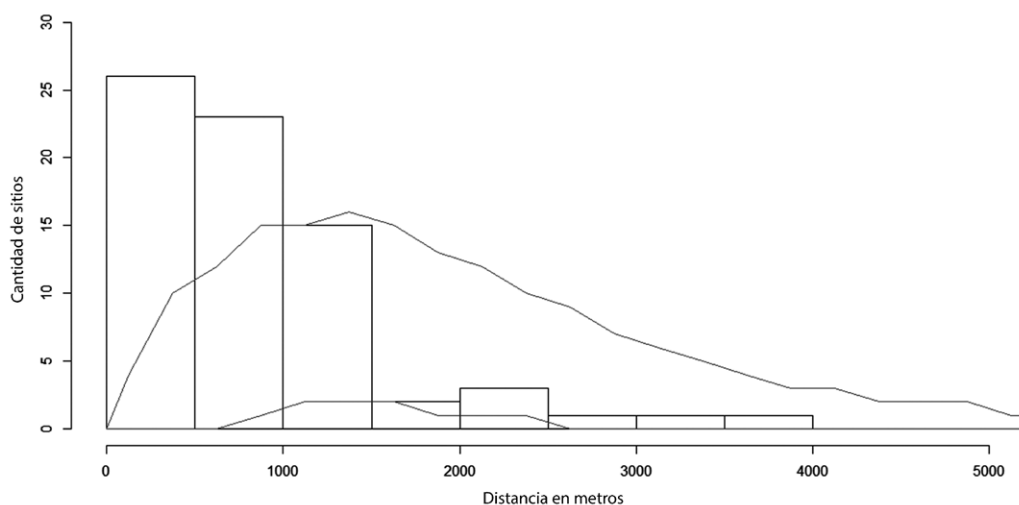


Figura 95. Histograma de Vecino más Cercano para los Sitios de Habitación sobre la base de la Tendencia de Primer Orden.

6.2.3.2. Distribución General de Sitios Arqueológicos

El segundo modelo calculado fue para toda la muestra de sitios arqueológicos ($n = 102$). Como en el caso anterior, primero se realizó el Criterio de Información Akaike (CIA) sobre la base de las variables ambientales significativas seleccionadas por la regresión logística (tabla 12). El paso CIA descartó algunas variables y estableció como significativas las siguientes: *capro2* (Distancia a Suelos limitados para cultivo y no aptos para riego), *dstsal* (Distancia a Salinas), *suelos2* (Suelos aluviales recientes), *suelos4* (Distancia a Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas), *suelos6* (Suelos de origen calcáreo: sobre caliza y material calcáreo no consolidado), *cuenca1* (cuenca del Río Masacre), *cuenca2* (cuenca del Río Chacuey). En la figura 96 se puede observar que estas variables se localizan a lo largo de toda el área de estudio, lo que dificulta su interpretación. Sin embargo hay dos elementos a considerar, en primer lugar, entre las variables significativas en este segundo análisis, se encuentran variables como Distancia a Salinas y Suelos aluviales recientes, que se localizan en la zona donde el análisis previo no había seleccionado ninguna variable. Esto podría estar relacionado con la presencia de sitios de explotación de recursos marinos en esta base de datos, cuyas ubicaciones podrían estar más relacionadas con este tipo de variables.

Una vez más, se calcularon los dos modelos, el “modelo nulo” basado sólo en la distribución de sitios y el modelo basado en las variables ambientales significativas. El resultado de los modelos (Nulo = 3432.916 y Variables = 3375.117) indica, que el segundo es el más apto para continuar los cálculos. La figura 97 muestra la superficie de intensidad resultante de estos cálculos. Aquí se ubica el segundo punto de la discusión iniciada más arriba, además del hecho de que la presencia de ciertas variables puede estar relacionada con los sitios de explotación de recursos marinos; las zonas destacadas como de alta densidad, son muy limitadas. Es decir, a pesar de que para este grupo de sitios más variables fueron significativas, el área geográfica de alta densidad pareciera ser más específica que para los sitios de habitación. Además, se incluye el área relacionada con las salinas al Oeste de la poligonal de estudio.

Este resultado pareciera estar discriminando diversas zonas, relacionadas tanto con los sitios de habitación, como con los sitios de explotación de recursos. Como para el caso anterior, luego de esto, se exploró índice de vecino más cercanos de Clark y Evans y se determinó que existe agrupamiento en los datos ($k=0.6021193$). En la figura 98 se muestra el resultado del histograma de vecino más cercano considerando el sobre de significancia del método Monte Carlo.

Como era de esperarse se observa una concentración significativa de sitios en distancias menores a 1000 m. En especial cuando se consideran de 10 a 15 sitios para la distribución menor a 500 m y más de 20 para las distancias entre 500 m y 1000 m. A distancias mayores de los 1000 m la distribución no es significativa. En las figuras 99 y 100 se presenta la función de correlación de pares con el sobre de

Coefficientes	Estimado	Error Est.	Valor z	p-value
(Intercept)	-1.339e+01	3.497e+00	-3.828	0.000129 ***
capro2	-1.956e-03	6.615e-04	-2.957	0.003106 **
capro3	7.653e-04	3.522e-04	2.173	0.029813 *
dstsal	-6.702e-04	2.028e-04	-3.305	0.000951 ***
suelos2	1.884e-03	6.329e-04	2.976	0.002919 **
suelos3	-5.084e-04	2.375e-04	-2.141	0.032314 *
suelos4	2.423e-04	7.316e-05	3.312	0.000925 ***
suelos6	5.009e-04	1.851e-04	2.706	0.006803 **
cuenca1	1.316e-03	3.411e-04	3.859	0.000114 ***
cuenca2	-7.523e-04	2.740e-04	-2.746	0.006031 **
cuenca4	-7.898e-04	3.035e-04	-2.602	0.009267 **

Códigos de significancia: 0.0001 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 *

Tabla 12. Variables Ambientales con Significancia para la Distribución General de Sitios Arqueológicos según la Regresión Logística y resaltando el resultado del Criterio de Información de Akaike (n=102).

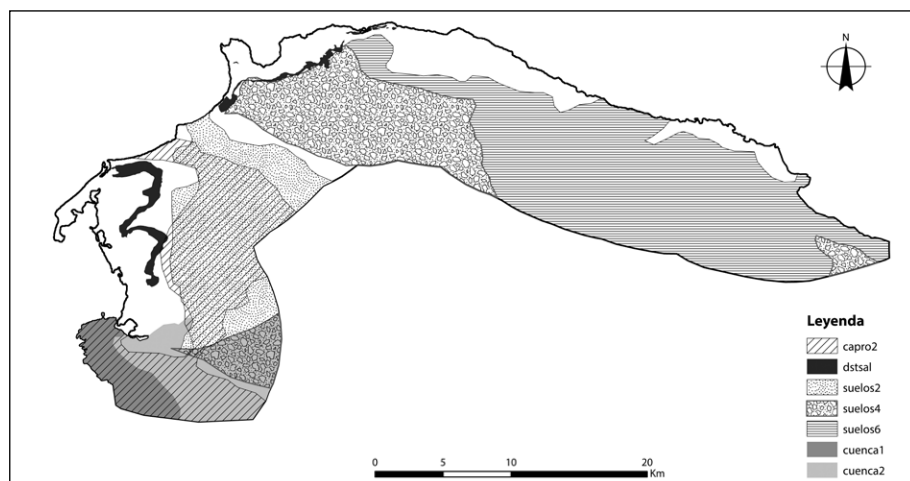


Figura 96. Covariables con Significancia – Distribución General de Sitios Arqueológicos (después del Criterio de Información de Akaike).

significancia del método Monte Carlo, que condiciona: a) al modelo nulo basado en una Distribución de Poisson (fig. 99) y b) al modelo con la tendencia de primer orden resultante de los cálculos del modelo de procesos de puntos (fig. 100). Como en el caso anterior, el resultado del modelo nulo indica que la distribución de sitios arqueológicos es significativa hasta casi 6000 m, aunque tiene su puntaje alrededor de 1000 m. De manera similar, este resultado indica que la varianza en la densidad de sitios, cuando la variable distancia es considerada, puede verse afectada por Efectos de Segundo Orden. Al estimar la función de correlación de pares en base a la tendencia de primer orden (fig.112), el resultado mostró que la densidad de sitios arqueológicos sigue siendo significativa a distancias más bajas, incluso hasta +/- 3000 m. Esto podría estar indicando la presencia de Efectos de Segundo orden

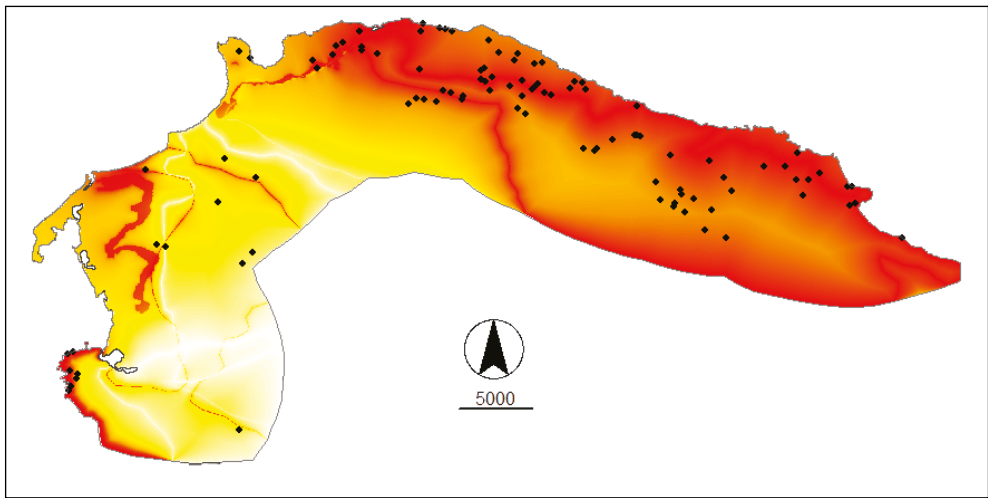


Figura 97. Superficie de Intensidad para la Distribución General de Sitios Arqueológicos (n=102), costa de la Provincia de Montecristi, República Dominicana.

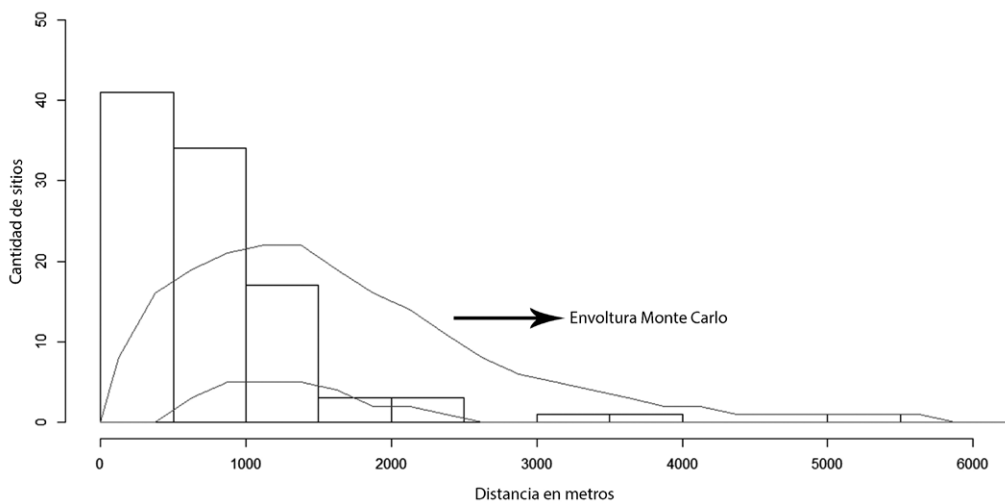


Figura 98. Histograma de Vecino más Cercano para la Distribución General de Sitios Arqueológicos sobre la base del Modelo Nulo.

influyendo en la distribución y en la densidad. Este resultado sugiere que si bien existe una relación entre la distribución y las variables ambientales, la explicación del patrón no se encuentra en las variables ambientales sino en las intencionalidades que dirigieron a la gente del pasado a asentarse en las cercanías de zonas con ciertas variables ambientales.

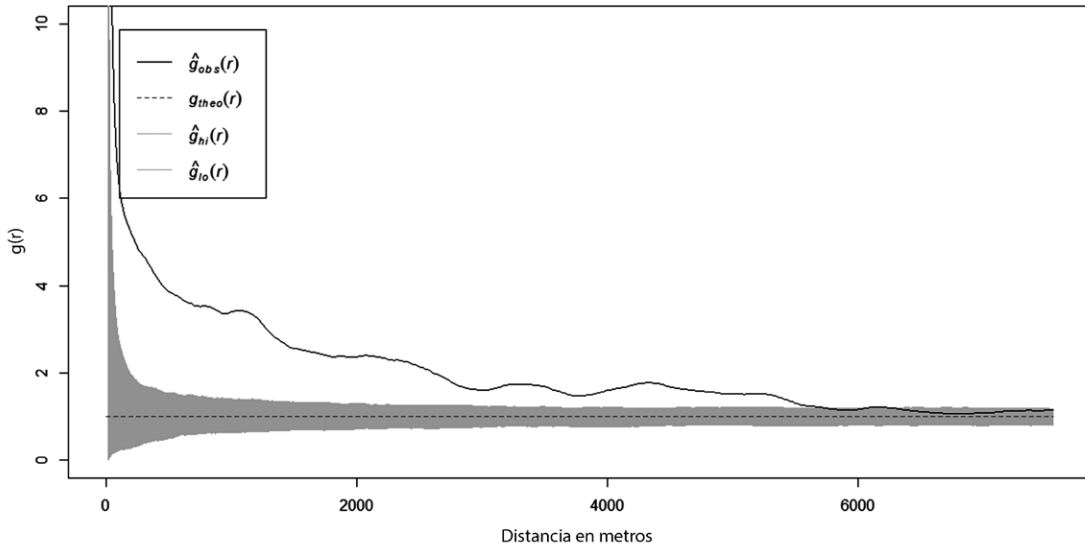


Figura 99. Función de Correlación de Pares para la Distribución General de Sitios Arqueológicos sobre la base del Modelo Nulo.

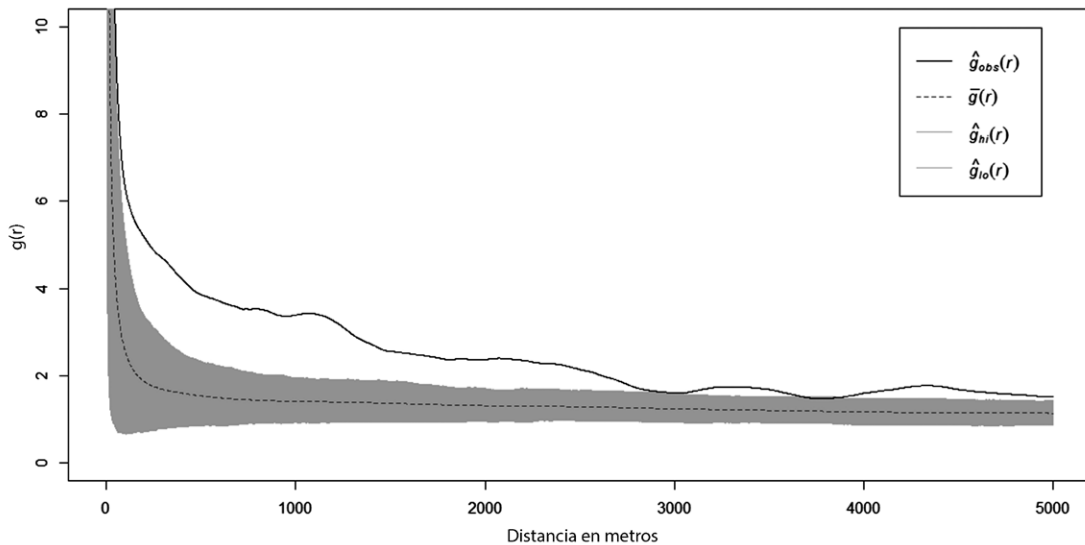


Figura 100. Función de Correlación de Pares para la Distribución General de Sitios Arqueológicos sobre la base del Modelo de Primer Orden.

Finalmente, y como en el caso anterior, se estimó el histograma del vecino más cercano con la aleatorización Monte Carlo y con base a la tendencia de primer orden. El resultado de este análisis fue un modelo exactamente igual al presentado en la figura 98. Este modelo resultante mostró que no hay diferencia entre este resultado y el anterior basado solamente en la distribución de los sitios (modelo nulo); por lo que se puede considerar que las variables ambientales no redujeron la significancia de la distribución (fig. 101). En concordancia con las consideraciones anteriores, la explicación de la densidad en la distribución de los sitios puede ser vista como resultado de Efectos de Segundo Orden.

6.2.3.3. Comentarios

Este conjunto de análisis destacó varios elementos de interés en cuanto a la relación de las variables ambientales consideradas y la distribución de sitios arqueológicos. En primer lugar, del mapa de intensidad del Modelo de Procesos de Puntos se pudo apreciar que para el caso de los sitios de habitación, el resultado está focalizado al Norte del área de investigación. En el sector Norte además de encontrarse la mayor cantidad de sitios, se encuentran las variables ambientales que, según el ACP, están mejor relacionadas con actividades de vivienda permanente. El mapa de intensidad calculado para la muestra general de sitios mostró un panorama más ambiguo en términos del área de estudio, pero destacó la significancia de las variables ambientales relacionadas con los trabajos de explotación de recursos marinos.

Otro aspecto de interés es que tanto para los sitios de habitación, como para la distribución general el patrón de distribución de sitios en el área se basa en concentraciones significativas a distancias menores de 1000 m cuando se encuentran entre 10 y 20 sitios arqueológicos. Esto podría estar relacionado con patrones de distribución de asentamientos y áreas de actividades específicas a nivel del área, ya que como fue destacado en el capítulo descriptivo los sitios varían en tamaño y función.

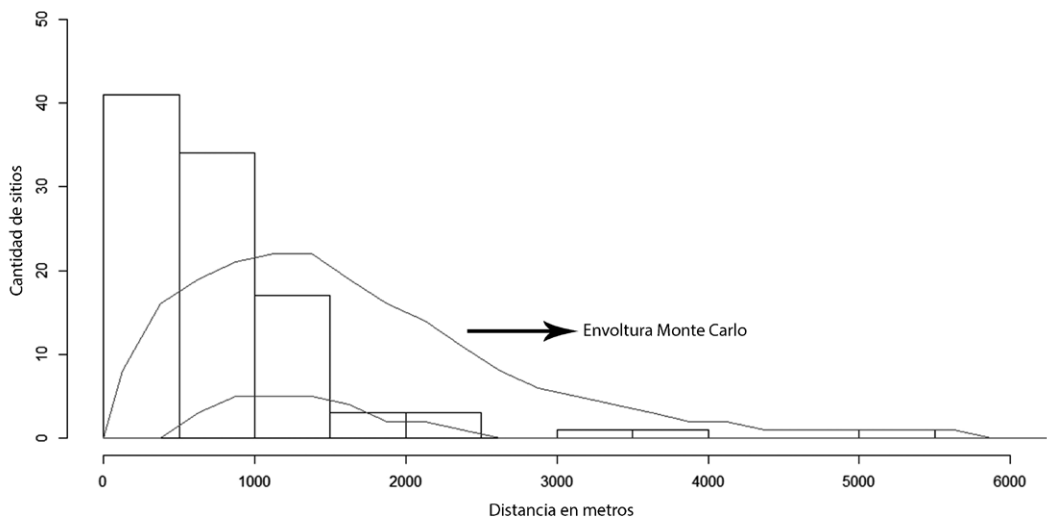


Figura 101. Histograma de Vecino más Cercano para la Distribución General de Sitios Arqueológicos sobre la base del Modelo Nulo.

Finalmente, con la Función de Correlación de Pares fue posible confirmar la significancia en los patrones de dispersión de sitios a lo largo del área, pero más aún determinar que no pareciera haber una influencia de las variables ambientales en esta dispersión. De ser esto así, este resultado sugiere que las razones detrás de las actividades y los movimientos cotidianos en el pasado pudieron estar afectados por la presencia de características ambientales específicas, aunque esto no fue el factor determinante.

6.2.4. Regresión Geográficamente Ponderada³⁸

Este análisis está basado en la idea de que los procesos sociales tienden a ser *no-estacionarios*, es decir, que la fuerza en la relación entre variables depende del lugar geográfico donde fueron tomadas las medidas (Fotheringham *et al.* 2002: 9). Cuando se trata de procesos espaciales este fenómeno es denominado *espacialidad no-estacionaria*. En el caso de esta investigación, donde las variables ambientales han sido consideradas en función de la distancia de los distintos sitios a éstas, es relevante evaluar las ubicaciones específicas donde la relación entre las variables es más o menos fuerte. Los tipos de análisis realizados hasta el momento presentaron una visión *global* de las relaciones entre la distribución de sitios arqueológicos (habitación y general) y las distintas variables ambientales. Con la Regresión Geográficamente Ponderada (RGP) se puede conocer las relaciones *locales* entre estas correlaciones espaciales (Fotheringham *et al.* 2002: 27). Para estimar la RGP se utilizaron las variables con significancia ya establecidas en la regresión logística, de manera de explorarlas más ampliamente. Sin embargo, ya que para este análisis se redujo la base de datos en un sitio, se recalculó la relación entre la distribución de sitios y las variables ambientales. Para proceder adecuadamente con la RGP se aplicó un modelo de *Regresión Lineal*, en vez de la regresión logística. Como ya se ha explicado, los análisis de regresión se enfocan en comprender la *dependencia* entre una variable dependiente y una o varias independientes (Weisberg 2005: 1). La regresión lineal se caracteriza por determinar la relación lineal entre las variables, y generalmente es representada a través de un gráfico donde se destaca la línea conectora. El resultado de la regresión lineal para el grupo de sitios de habitación (n=73) desechó la mayoría de las variables, dejando sólo dos (tabla 13): *gnorf3* (Distancia a Zonas de lomas y plataformas) y *soils4* (Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas). Para el caso de la muestra de la distribución general de sitios, el resultado de la regresión lineal mantuvo las variables ya especificadas.

6.2.4.1. Sitios de Habitación

El primer paso luego de estimar la regresión lineal fue explorar la relación entre las variables dependientes y las independientes a través de un gráfico de dispersión (fig. 102). En la gráfica se presentan dos variables, por un lado los *residuales estandarizados*, que es una media de la fuerza de la diferencia entre los valores observados y los esperados. Conocer estos residuales permite además, identificar errores en el resultado del modelo. El otro aspecto de la gráfica son los *valores ajustados*, los cuales representan el resultado

38 Para estos análisis fue necesario remover el sitio MC-21, ya que se encuentra muy cerca del borde de la poligonal en su sector Este. Al cortar las capas raster para los análisis, éstas quedaron unos metros más cortas en el sector Este y el sitio quedó fuera de las capas, por lo cual sus valores sobre las variables ambientales resultaron en Nulos.

Coefficientes	Estimado	Error Sta.	Valor z	Valor p
(Intercept)	79.6410512	5.4278096	14.673	< 2e-16 ***
gmorf3	0.0086803	0.0016941	5.124	9.53e-07 ***
suelos4	-0.0042834	0.0008897	-4.814	3.72e-06 ***

Códigos: 0.0001 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 * 0.1 .

Tabla 13. Variables Ambientales con Significancia para la Distribución de Sitios de Habitación (n=73).

del modelo sobre los datos observados. En la figura 114 se puede apreciar que no existe ningún patrón discernible en la nube de puntos, por lo cual y en función de las características de este análisis el modelo está correctamente especificado.

Considerando este resultado, se realizó un mapa basado en los residuales estandarizados y la distribución de sitios arqueológicos para explorar si existe algún tipo de patrón espacial. En la figura 103 se aprecia que existe cierto tipo de patrón en los datos, ya que los puntos de distintos colores tienden a agruparse en diversos sectores del área de investigación. Con esta base considerada fue posible estimar la RGP (tabla 14).

Las dos variables seleccionadas como significativas para la distribución de sitios de habitación muestran variabilidad desde sus valores mínimos hasta los máximos, lo que indica que, de hecho, sí existe variación espacial local. Por otro lado, el valor *Global* de cada variable es exactamente igual al valor del *Estimado* resultante de la regresión lineal (tabla 13) lo que reafirma que los modelos están correctamente ejecutados.

El siguiente paso fue explorar a través de la creación de mapas, los sectores específicos del área de investigación donde la relación entre la distribución de sitios de habitación y las distintas variables tiene mayor fuerza, así como el tipo de correlación (positiva/negativa). Para el caso de la variable *gmorf3* (Zonas de lomas y plataformas), el primer elemento a considerar es que la correlación entre las variables es positiva. Esto implica que la relación entre esta variable y los sitios es más fuerte a medida que los sitios se encuentran cerca de la poligonal de esta variable. Así en la figura 104 se observa que los sitios (puntos negros) ubicados en las zonas geográficas donde esta variable tiene sus valores mayores son los que tienen una relación más fuerte, mientras que los sitios con relaciones menores están ubicados en los extremos de la poligonal del área (puntos grises, azules y la mayoría de rojos).

Es importante destacar que este resultado no implica significancia, sino fortaleza en las relaciones. Aunque la variable ya fue señalada como significativa por los otros análisis de regresión en términos globales, en términos locales por ahora sólo se está midiendo la fuerza en la variación espacial. Para conocer las zonas donde la relación entre los sitios y la variable *gmorf3* es significativa, se estimó las medidas de significancia estadística al considerar los valores del Estimado y los del Error Estándar. Para esto se consideró un valor crítico de $\alpha = 0.1$ para la significancia estadística, lo que significan un nivel de confianza del 90% de rechazar la hipótesis nula.

En cuanto a la segunda variable con significancia para los sitios de habitación, *suelos4* (Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas), la figura 105 muestra el resultado de la distribución. En primer lugar hay que destacar que los valores resultantes son tanto negativos como positivos, por lo que la interpretación del mapa es diferente que el anterior. El grupo de sitios (puntos negros) cuyos valores se encuentran en la transición

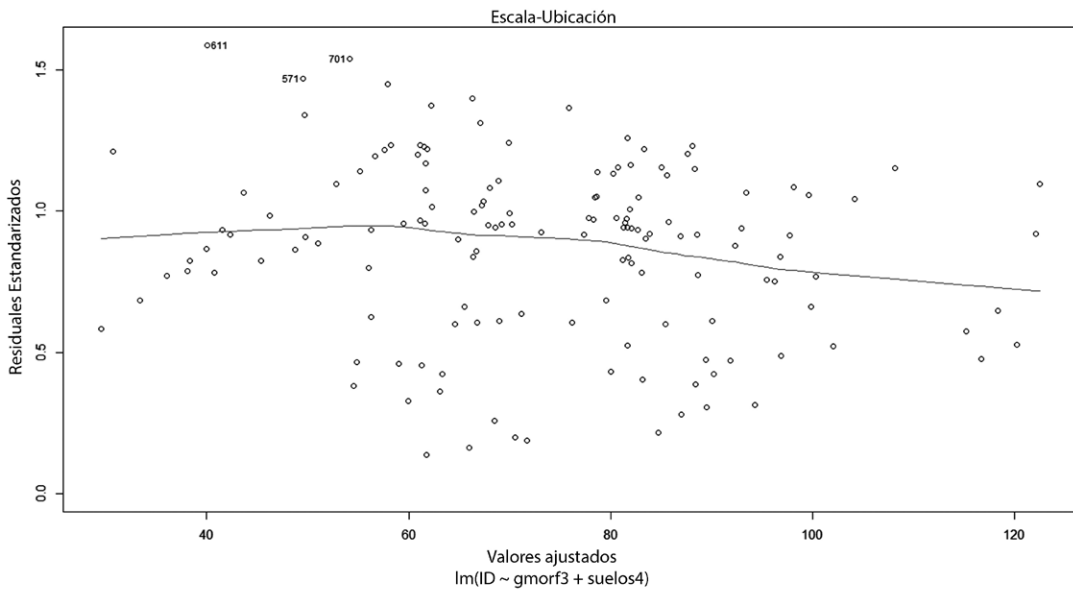


Figura 102. Residuales Estandarizados vs. Valores Ajustados para los Sitios de Habitación.

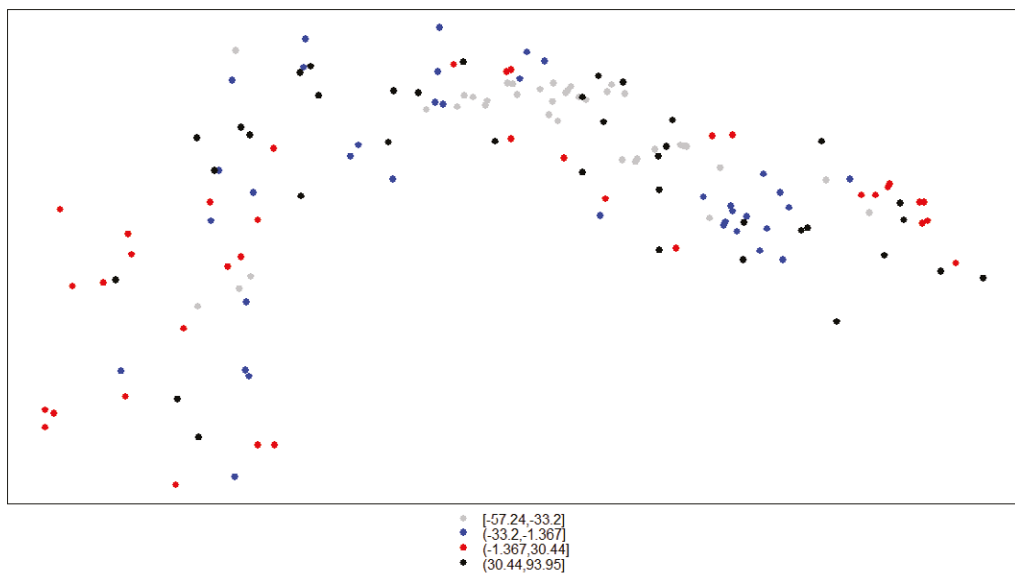


Figura 103. Residuales Estandarizados vs Distribución de Sitios de Habitación y Variables Ambientales.

Variables	Min.	1st Cu.	Median	3rd Cu.	Max.	Global
X.Intercept.	3.037e+01	5.665e+01	8.807e+01	9.461e+01	1.213e+02	79.6411
gmorf3	7.362e-04	4.806e-03	7.402e-03	1.459e-02	2.998e-02	0.0087
suelos4	-7.881e-03	-6.107e-03	-3.996e-03	-1.790e-03	5.115e-03	-0.0043

Tabla 14. Resultado de la estimación de la RGP para los Sitios de Habitación.

de valores negativos a positivos podrían no ser significativos, ya que pasan por valores iguales a “0”. Aunque en este punto no se está midiendo significancia, los valores cercanos a “0” implican que no existe correlación entre las variables. En segundo lugar, el resto de los valores, particularmente los puntos grises, muestran una correlación negativa fuerte, implicando que a medida que los sitios se alejan de esa variable su relación es más fuerte. Igual que en el caso anterior se estimó la significancia del resultado, lo que indicó que los sitios con una relación significativa con la variable a esta escala local son aquellos representados por los puntos rojos. Este resultado, sin embargo, mantiene la idea general ya planteada donde a medida que los sitios se alejan de la zona “central” de distribución de esta variable adquieren mayor fuerza en la relación con la misma, y en este caso para los sitios del Oeste, mayor significancia.

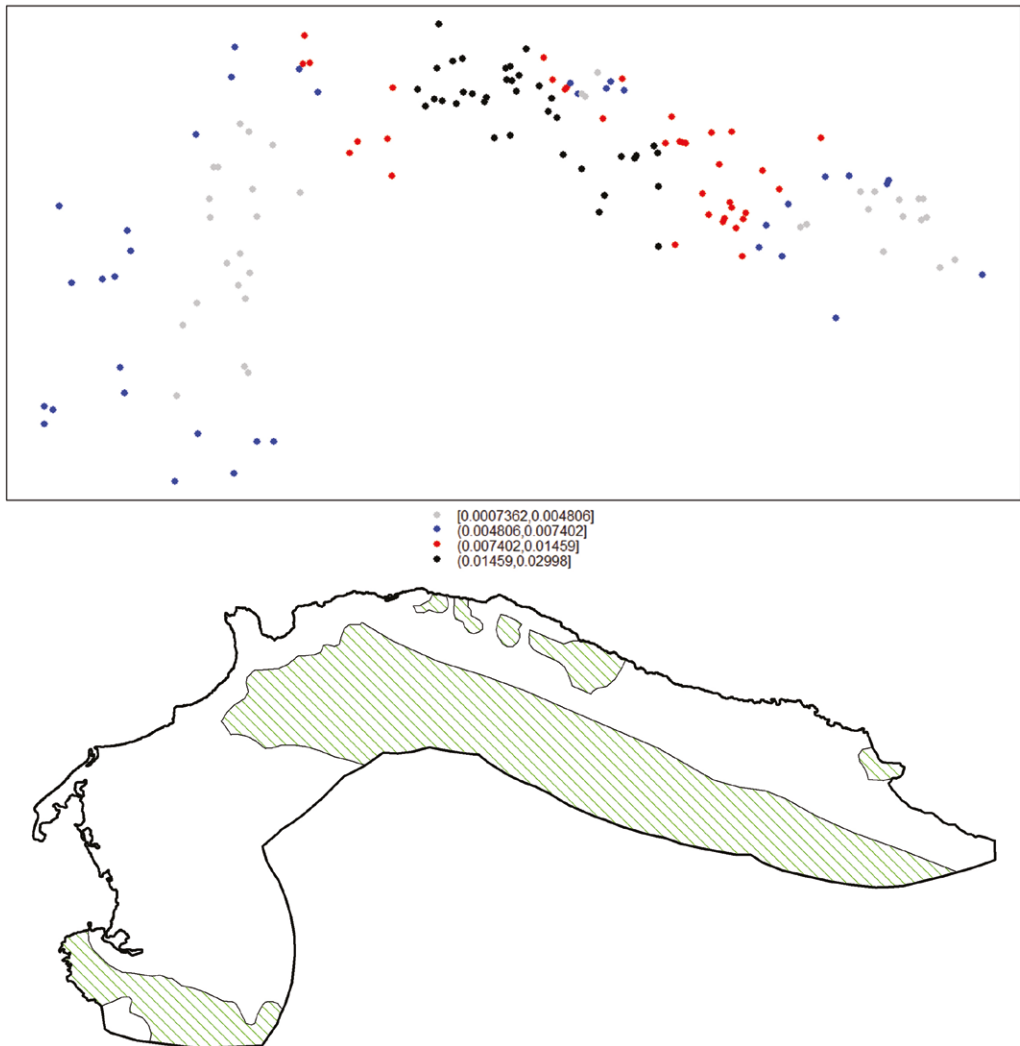


Figura 104. RGP: Variación espacial de la correlación entre los Sitios de Habitación y la variable gморf3 (Zonas de lomas y plataformas).

6.2.4.2. Distribución General de Sitios Arqueológicos

Como ya se mencionó, al estimar la regresión lineal sobre las variables destacadas como significativas por la regresión logística, todas resultaron significativas (tabla 15).

Al explorar la relación entre la variable dependiente y las independientes a través del gráfico de dispersión, basado en el resultado de la regresión lineal (fig. 106), se pudo constatar que no existe ningún patrón distintivo en la nube de puntos, por lo que el modelo está correctamente especificado. Sobre la base de estos valores se realizó el mapa de los residuales estandarizados y la distribución de sitios arqueológicos, como en el caso anterior. En la figura 107 se puede observar que aunque algunos sitios parecen agruparse en distintas zonas de la poligonal, no aparece ningún patrón claro y discernible para el área. Esto, sin embargo, no representa un problema, ya que el mapa está mostrando la relación de los sitios con las siete variables ambientales, tal como resultaron de la estimación de la RGP destacó (tabla 16).

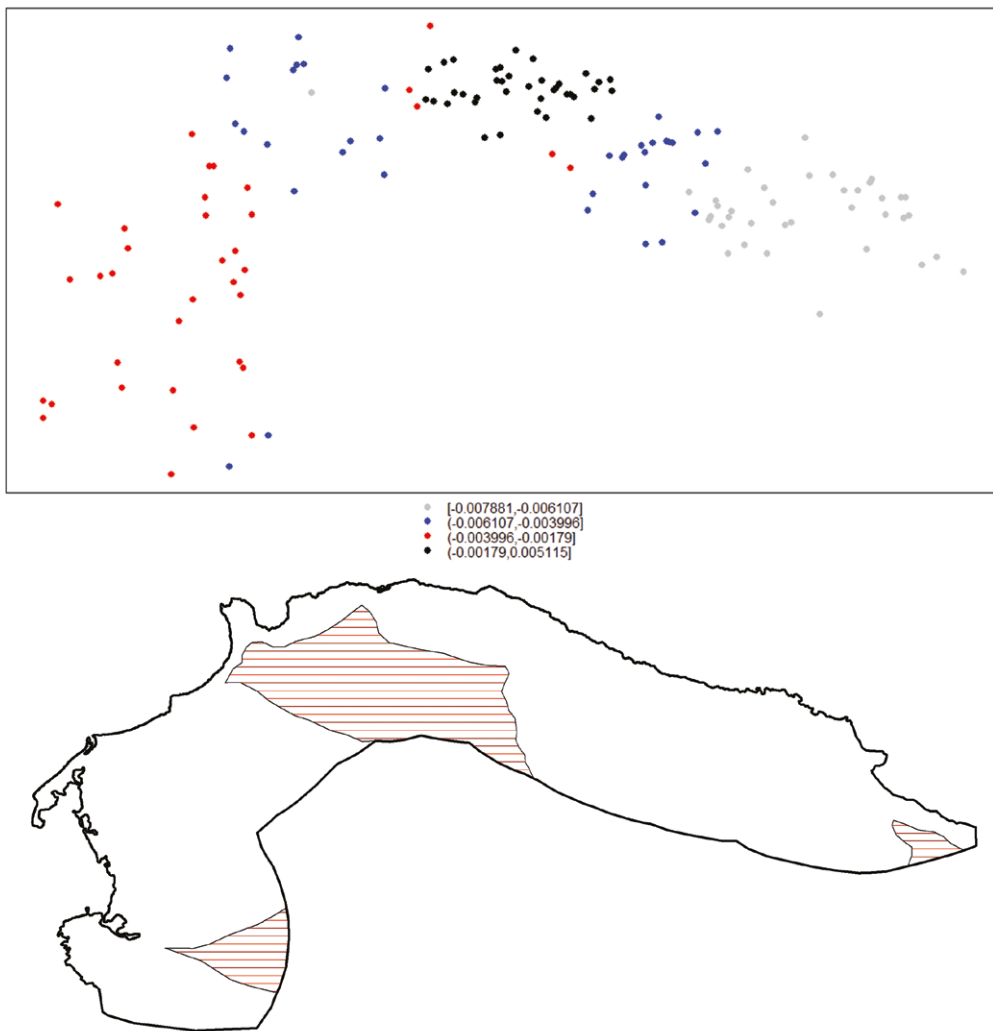


Figura 105. RGP: Variación espacial de la correlación entre los Sitios de Habitación y la variable suelos₄ (Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas).

La tercera variable fue *suelos2*. Como en los casos anteriores existe una relación negativa y positiva en la distribución lo que indica una clara variabilidad espacial (fig. 110). Las relaciones más fuertes entre la distribución de sitios y la variable se observan en los puntos grises y los negros.

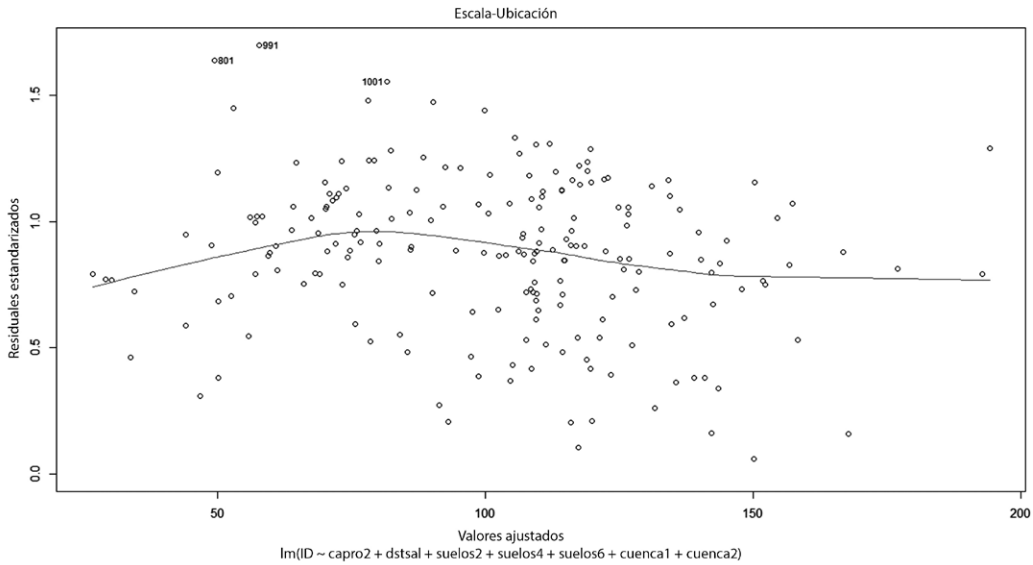


Figura 106. Residuales Estandarizados vs. Valores Ajustados para la distribución General de Sitios Arqueológicos.

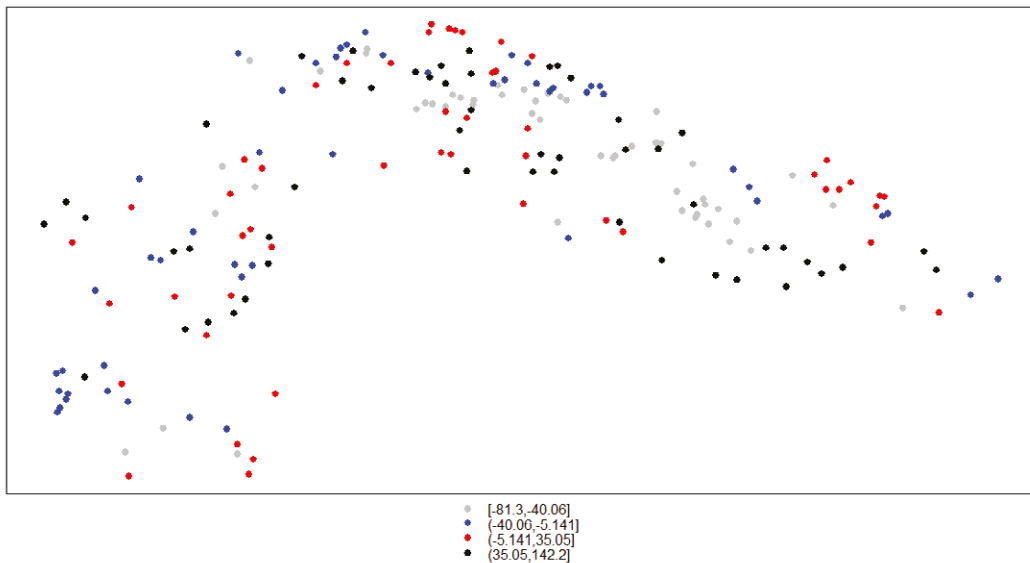


Figura 107. Residuales Estandarizados vs Distribución General de Sitios Arqueológicos y Variables Ambientales.

En el caso de los primeros, su relación negativa marca que la mayor fuerza se da a medida que una variable crece, la otra decrece. En el caso de los puntos negros esta explicación no encuentra sentido, pues estos deberían estar dentro o cerca del área de la variable para justificar su relación positiva. Posiblemente una explicación se encuentre en que estos puntos no son significativos para la relación.

La cuarta variable fue *suelos4*. Como en el caso de esta variable para el grupo de sitios de habitación, se observa (fig. 111) que los sitios que se encuentran lejos de la zona de aparición de esta variable tienden a tener una relación fuerte en cuanto a su estado de correlación negativa, y lo mismo ocurre con los sitios que están en correlación positiva. Esto es particularmente significativo cuando se consideran todos los puntos menos los grises.

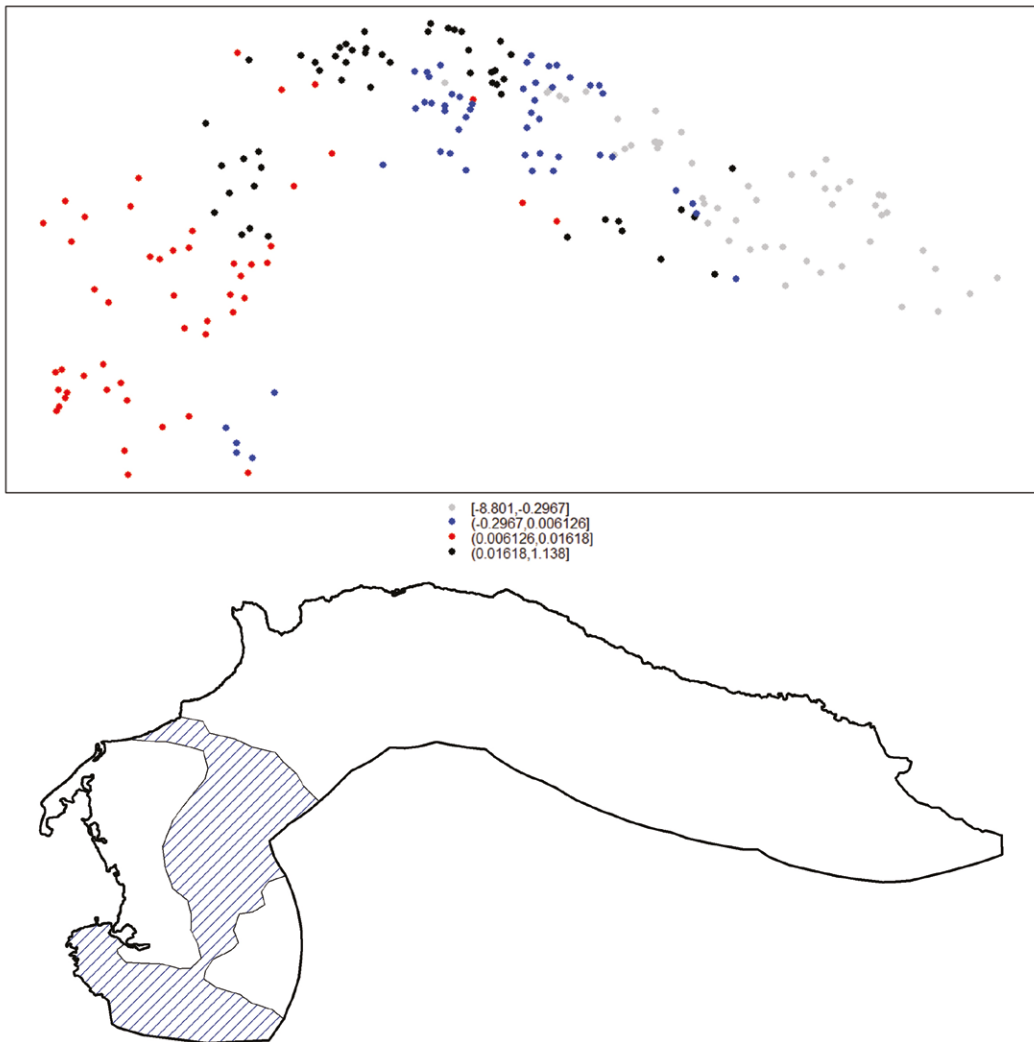


Figura 108. RGP: Variación espacial de la correlación entre la Distribución General de Sitios Arqueológicos con la variable *capro2* (Distancia a Suelos limitados para cultivo y no aptos para riego).

Para la quinta variable *suelos6*, se observa que, como en los casos anteriores, existe variabilidad en la distribución de los sitios con respecto de esta variable ambiental. Los valores que definen la relación son tanto negativos como positivos, estando las relaciones más fuertes en los puntos grises y negros (fig. 112). La gran mayoría de los puntos de esta distribución son significativos al considerar un rango de valores del 10%.

Las relaciones más fuertes con la sexta variable, *cuenca1*, están representadas por los puntos grises y negros (fig. 113), aunque la mayoría de la distribución está dentro de la significancia estadística.

La última variable fue *cuenca2*. En la figura 114 parece que la relación de mayor fuerza está dada por la correlación negativa de los puntos grises, indicando que la distribución de sitios tiene mayor fuerza a medida que se aleja de esta variable ambiental; además el cálculo de la significancia estadística señaló estos puntos como significativos.

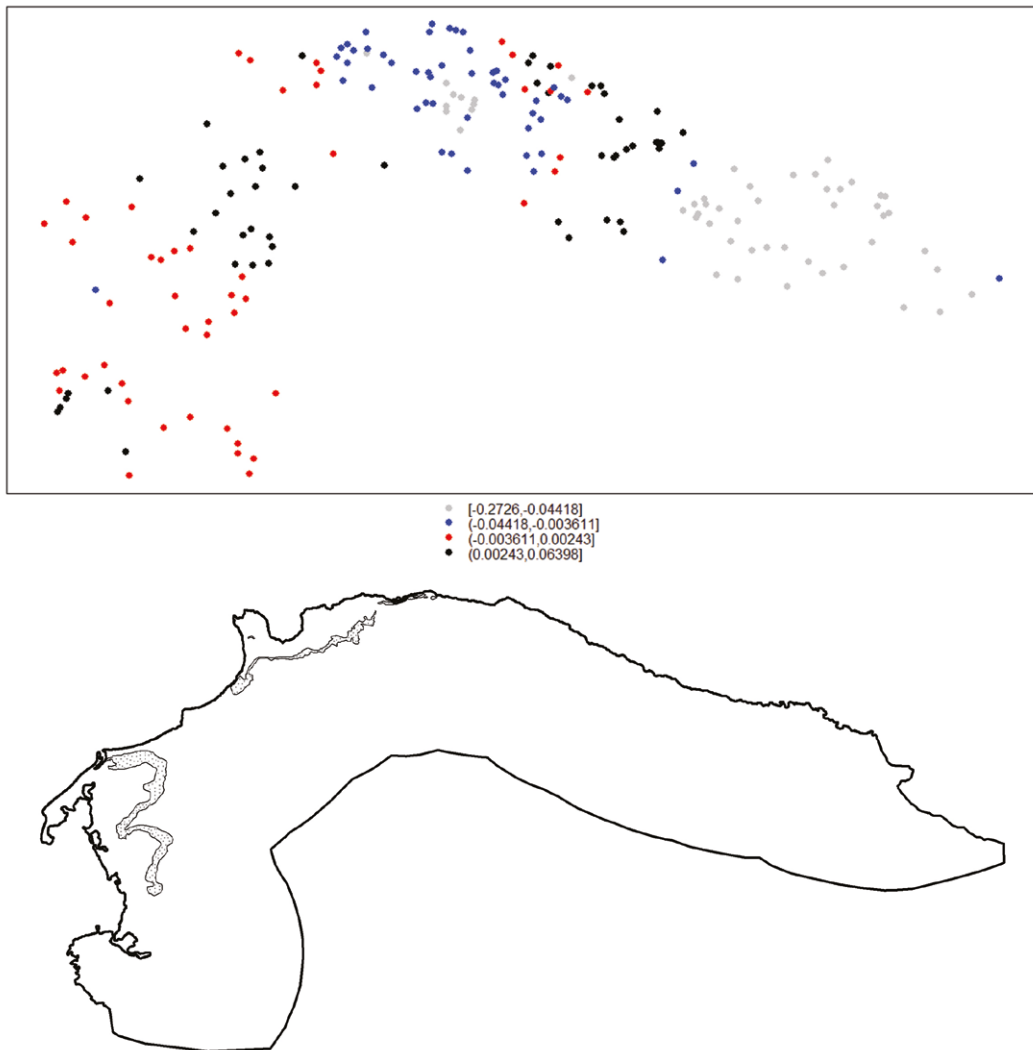


Figura 109. RGP: Variación espacial de la correlación entre la Distribución General de Sitios Arqueológicos con la variable *dstsal* (Distancia a Salinas).

6.2.4.3. Comentarios

El análisis de RGP aportó un entendimiento de la relación entre las variables ambientales y la distribución de sitios arqueológicos más detallada que con los análisis de regresión. Debido a su condición de análisis local, los resultados permitieron entender que, si bien hay variables ambientales en relación de significancia con los sitios, esas relaciones no se dan a escala *global*, es decir a nivel del área de estudio. Las relaciones, en cambio, se dan a escalas locales y con grupos de sitios específicos. Por ejemplo, para los sitios de habitación la regresión lineal consideró sólo dos variables, una relacionada con zonas de lomas y plataformas (g_{morf3}), que es un aspecto geomorfológico donde se registraron un gran número de sitios de habitación. Pero también señaló una variable relacionada con zonas de suelos áridos, donde de hecho no se registraron muchos sitios. La perspectiva local proporcionada por la RGP permitió entender cuáles eran los sitios

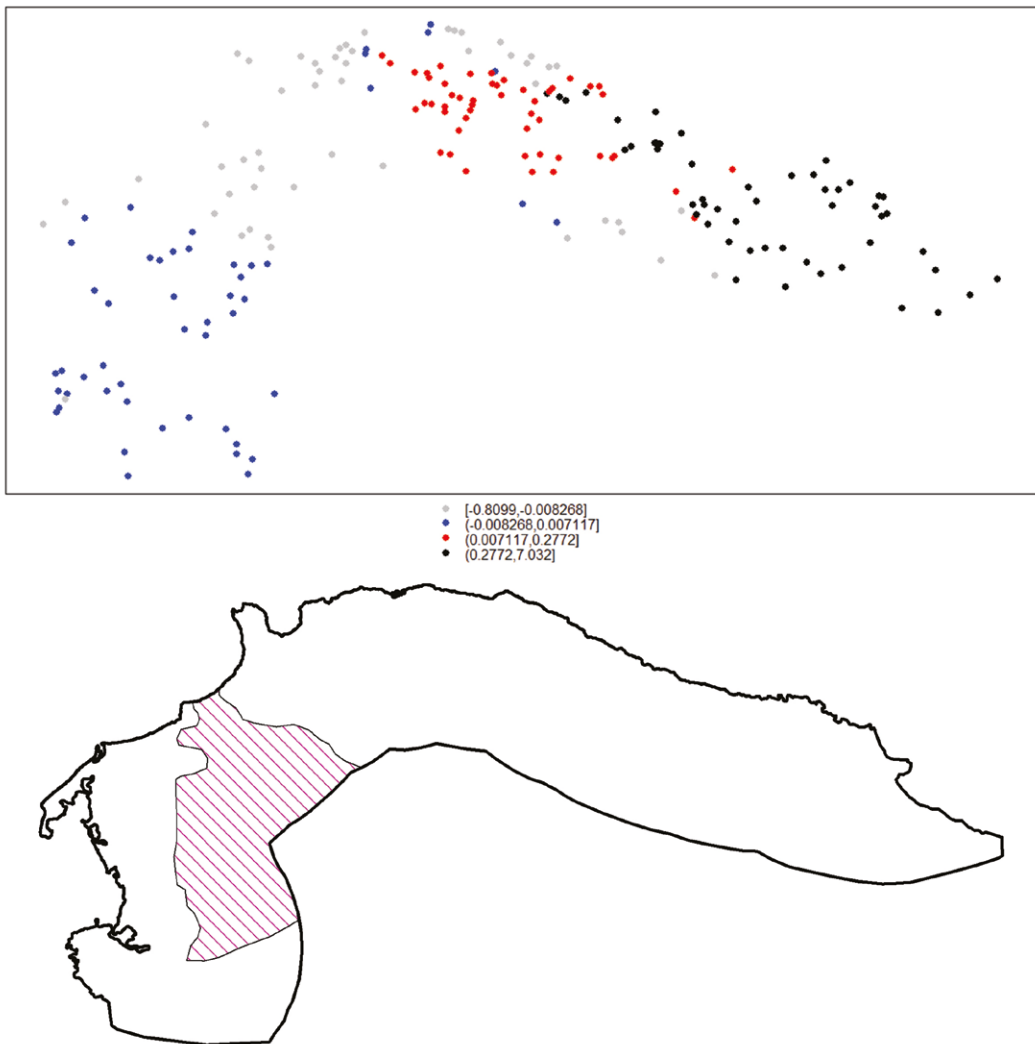


Figura 110. RGP: Variación espacial de la correlación entre la Distribución General de Sitios Arqueológicos con la variable suelos2 (Distancia a Suelos aluviales recientes).

que además de tener una correlación significativa con la variable tenían una relación fuerte en cuando a su conexión espacial. Por otro lado, la RGP determinó que muchas de las variables, especialmente para la distribución general de sitios, tenían correlaciones positivas y negativas, lo que reafirmó que, dentro de la distribución de sitios y su relación con las variables ambientales, hay conjuntos de sitios cuya correlación con una variable determinada no es fuerte o incluso casos donde no existe correlación.

En términos generales, estos resultados permitieron: 1) evaluar la relevancia de aplicar análisis *locales* a este tipo de relaciones entre variables; 2) conocer que, así como con la cultura material, ciertas relaciones entre variables en el área se dan en términos locales, y 3) afinar la idea de que ciertos sitios pudieron tener funciones específicas tanto para la explotación de recursos marinos como para las actividades relacionadas con el habitar.

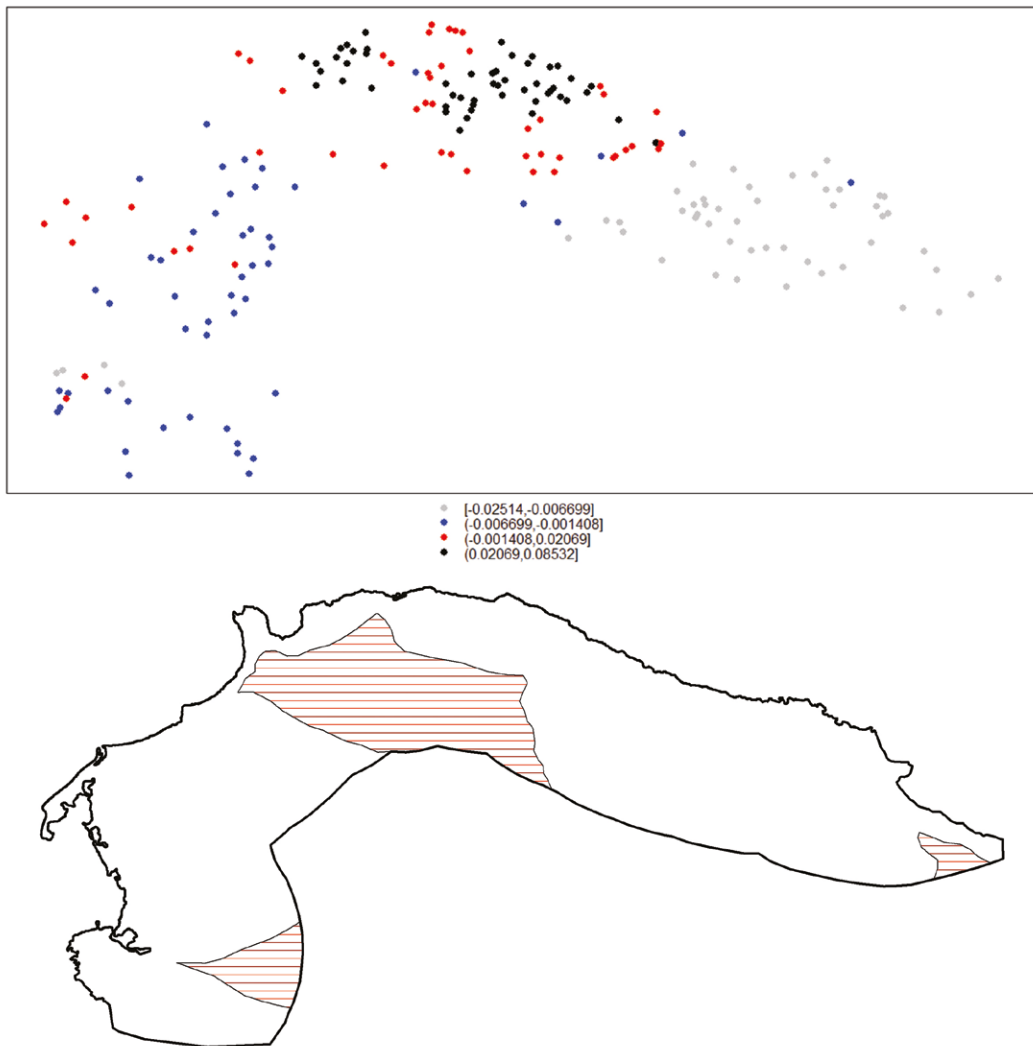


Figura 111. RGP: Variación espacial de la correlación entre la Distribución General de Sitios Arqueológicos con la variable suelos4 (Distancia a Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas).

6.3. CRUCE DE VARIABLES Y CATEGORÍAS

6.3.1. Grupos Estadísticos – Variables Ambientales

Con el objetivo de contextualizar los resultados estadísticos y explorar sus implicaciones para las interpretaciones y modelos a ser planteados en el próximo capítulo, en esta sección se revisarán los resultados de los análisis descritos hasta ahora. Igualmente, se crearán grupos sensibles de ser interpretados arqueológicamente, en la búsqueda de explicaciones sobre el uso del ambiente en el pasado por parte de los indígenas que habitaron esta área. Comenzando con las variables ambientales, en la tabla 17 se muestra las variables que fueron seleccionadas por los distintos análisis y su repetición en otros. Del resultado representado en la figura 115, se puede destacar en primer lugar la recurrencia de ciertas variables en distintos análisis. La mayoría de éstas, sobre todo aquellas

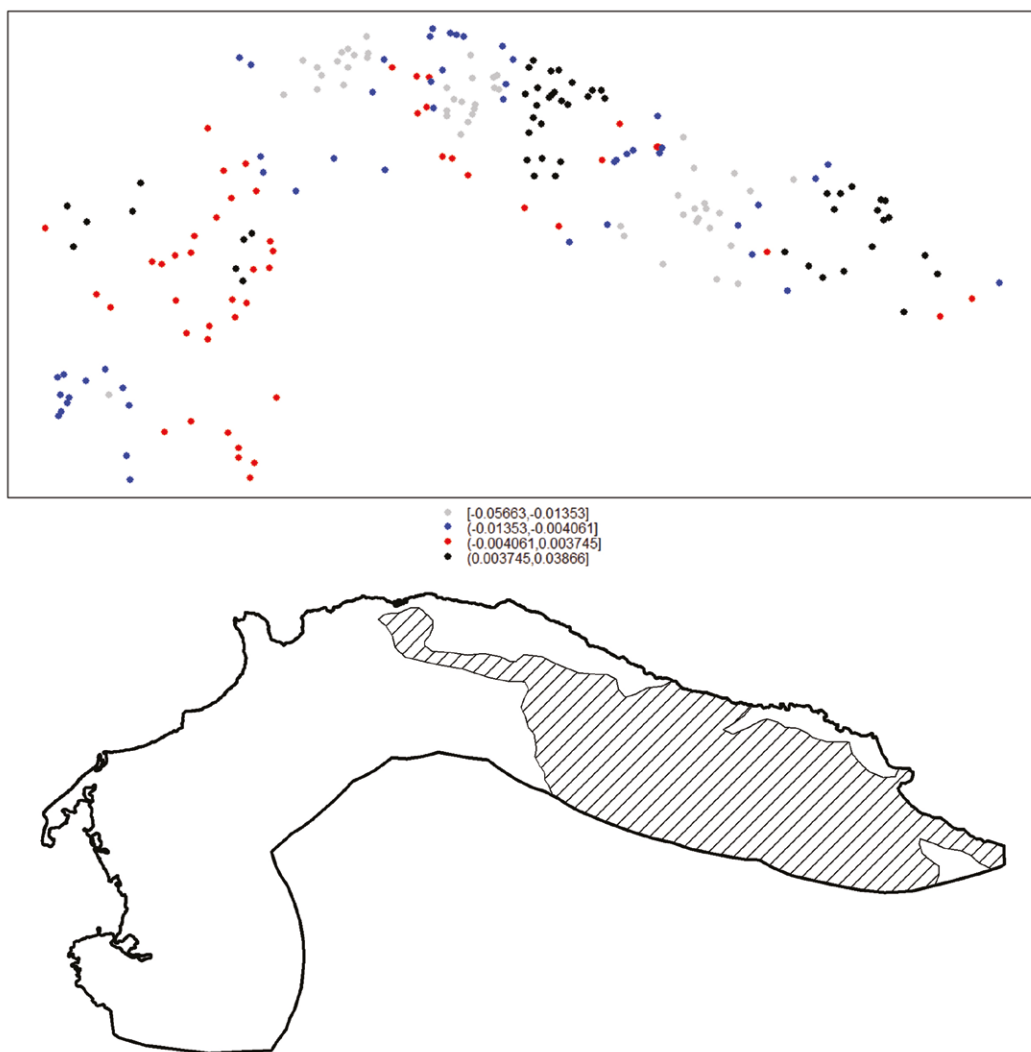


Figura 112. RGP: Variación espacial de la correlación entre la Distribución General de Sitios Arqueológicos con la variable suelos6 (Distancia a Suelos de origen calcáreo: sobre caliza y material calcáreo no consolidado).

destacadas por el Análisis de Componentes Principales (ACP) no se repitieron en otros análisis. Sin embargo, algunas fueron señaladas como significativas por los tres tipos de análisis de regresión estimados (Regresión Logística, Regresión Lineal y Regresión Geográficamente Ponderada). Otro aspecto a destacar de esta tabla es que aunque los análisis de regresión indicaron casi las mismas variables ambientales como significativas, para los casos de la regresión logística y lineal la correlación fue por lo general opuesta, es decir cuando uno destacó una correlación negativa, el otro la señaló como positiva, y viceversa. Este fenómeno fue esclarecido con la Regresión Geográficamente Ponderada donde, con excepción de una variable, todas resultaron con valores conjuntos negativos y positivos. Esto significa que, si bien existe correlación significativa entre la distribución de sitios y las variables ambientales a nivel *global*, la consideración de la

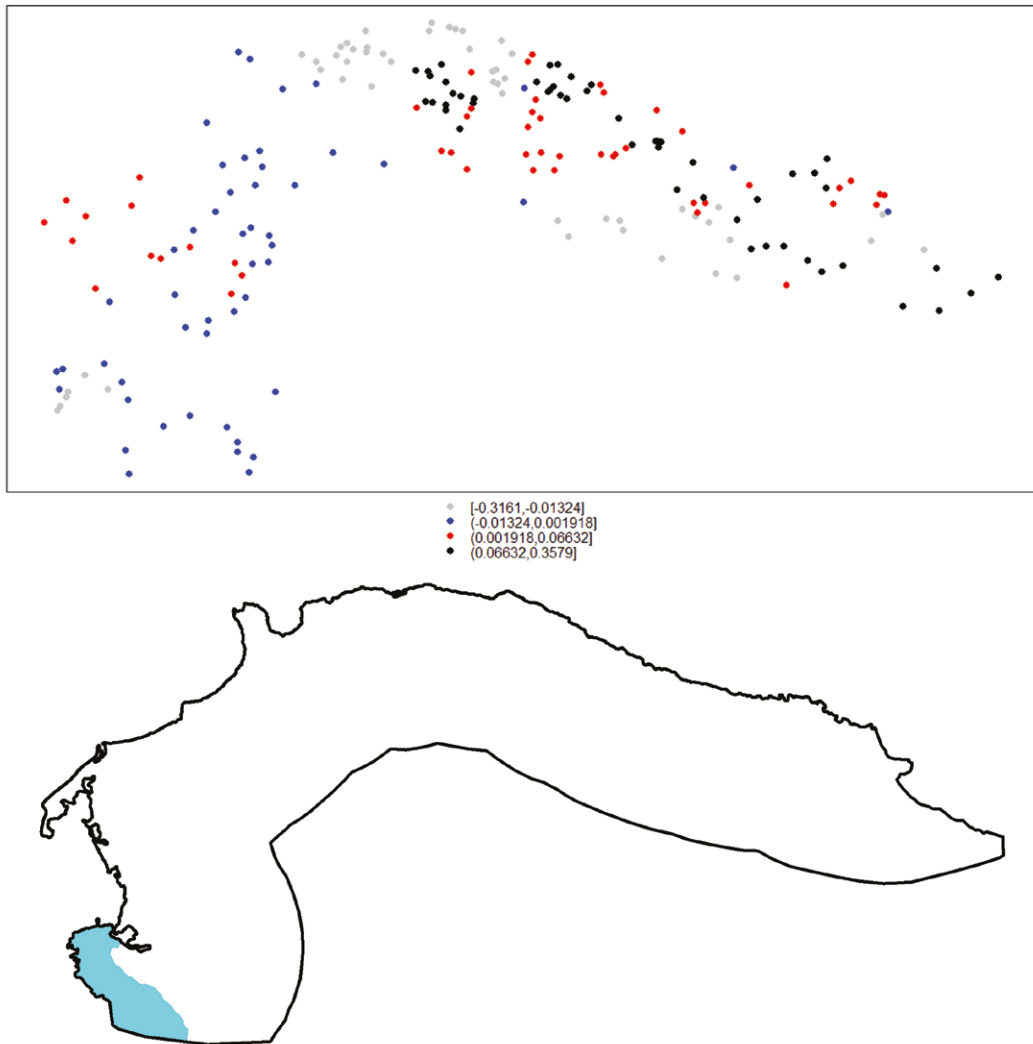


Figura 113. RGP: Variación espacial de la correlación entre la Distribución General de Sitios Arqueológicos con la variable *cuenca1* (Distancia a la cuenca del Rio Masacre).

relación en términos *locales* es la que permite conocer realmente la condición de esas correlaciones, y las áreas donde las relaciones tienen mayor fuerza.

Otro aspecto de interés en estos resultados es que las distintas variables y su combinación parecen indicar dos grupos principales. El primero relacionado con la zona Norte de la poligonal de estudio, cuyas variables tienen que ver con los sectores montañosos, las quebradas y los suelos aptos para agricultura no intensiva; y el segundo, con variables localizadas en el Oeste de la poligonal de estudio y con los suelos aluviales producto de los grandes ríos, las salinas que se encuentran cercanas a la costa y las cuencas hidráulicas de los Ríos Masacre y Chacuey. Si se toman estas variables en conjunto, lo que destaca son dos grandes grupos geográficos y ecológicos dentro de la poligonal de estudio: 1) el sector montañoso del Norte y 2) los valles inundables del

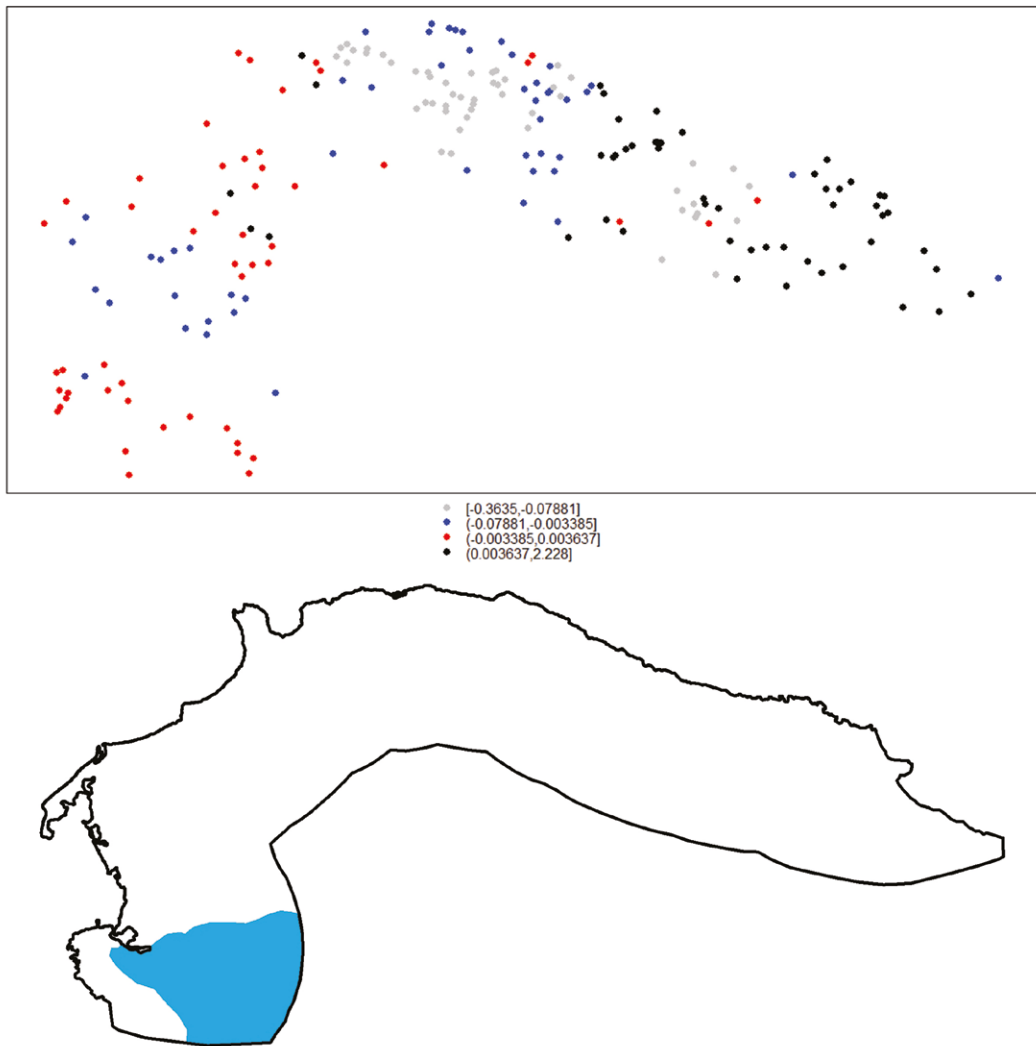


Figura 114. RGP: Variación espacial de la correlación entre la Distribución General de Sitios Arqueológicos con la variable cuenca2 (Distancia a la cuenca del Río Chacuey).

#	Variable	Code	PCA	RLGH	RLGG	RLH	RLG	RGPH	RGPG	Presencia
1	Elevación	Elev								
2	Aspecto	Asp								
3	Distancia a Suelos no aptos para la agricultura	Capro1	X							1/7
4	Distancia a Suelos limitados para cultivo y no aptos para riego	Capro2	X		X		X		X	4/7
5	Distancia a Tierra arable, apta para riego	Capro3	X							1/7
6	Distancia a Suelos para bosques, pastos y cultivos de montaña	Capro4	X	X						2/7
7	Distancia a Terreno montañoso escarpado, no cultivable	Capro5	X							1/7
8	Distancia a Suelos para pastos y arroz, drenaje limitando	Capro6	X							1/7
9	Distancia al mar	dstmar								
10	Distancia a Salinas	dstsal	X		X		X		X	4/7
11	Distancia a Quebradas	dstqbd	X	X						2/5
12	Distancia a Rios	dstrios	X							1/7
13	Distancia a Zonas de Inundación	dstinun	X							1/7
14	Distancia a Ciénagas	gmorf1								
15	Distancia a Aluvión	gmorf2	X							1/7
16	Distancia a Zonas de lomas y plataformas	gmorf3		X		X		X		3/7
17	Distancia a Zonas definitivamente montañosas	gmorf4	X							1/7
18	Distancia a Abanicos aluviales	gmorf5	X							1/7
19	Distancia a Zona Endémica: Solenodonte	ze1	X							1/7
20	Distancia a Zona Endémica: Hutia	ze2	X							1/7
21	Distancia a Zona Endémica: Manati	ze3	X							1/7
22	Distancia a Manglar (ciénagas)	suelo1								
23	Distancia a Suelos aluviales recientes	suelo2	X		X		X		X	4/7
24	Distancia a Suelos de sabana: arenosos, con permeabilidad lenta	suelo3	X							1/7
25	Distancia a Suelos de sabana: arenosos, de zonas áridas	suelo4	X	X	X	X	X	X	X	6/7
26	Distancia a Suelos de origen calcáreo: con permeabilidad lenta	suelo5	X							1/7
27	Distancia a Suelos de origen calcáreo: sobre caliza y material calcáreo no consolidado	suelo6	X	X	X		X		X	5/7
28	Distancia a la cuenca del Río Masacre	cuenca1	X				X		X	4/7
29	Distancia a la cuenca del Río Chacuey	cuenca2	X		X		X		X	4/7
30	Distancia a la cuenca Costera-Río Jaiba	cuenca3								
31	Distancia a la cuenca del Río Yaque del Norte	cuenca4								

Códigos	Colores
PCA: Análisis de Componentes Principales	Correlación positiva
RLGH: Regresión logística sitios de habitación (n=74)	Correlación negativa
RLGG: Regresión logística distribución general de sitios (n=102)	Correlación positiva y negativa
RLH: Regresión lineal sitios de habitación (n=74)	
RLG: Regresión lineal distribución general de sitios (n=102)	
RGPH: Regresión Geográficamente Ponderada sitios de habitación (n=73)	
RGPG: Regresión Geográficamente Ponderada distribución general de sitios (n=101)	

Figura 115. Variables Ambientales con Significancia para las distintas distribuciones de sitios arqueológicos en el área de estudio.

Oeste. Si se comparan estos grupos con los presentados en la tabla 6 resultantes del ACP, se evidencia que éstos agrupan a los cinco destacados en esa tabla. Sobre la base de estos resultados, un nuevo agrupamiento podría estar identificando dos posibles zonas ecológicas en el área de estudio (tabla 17)³⁹.

Cada zona ecológica además de señalar una zona geográfica particular dentro de la poligonal de estudio, podría estar implicando igualmente un conjunto de actividades específicas. En la *zona ecológica A* (tabla 18) las variables están relacionadas con quebradas con lluvias estacionales, es decir con acceso limitado a recursos hidrológicos durante periodos del año; zonas propicias para la agricultura no industrializada, es decir, agricultura de conucos; presencia de los únicos dos mamíferos terrestres de la isla; y por supuesto zonas de montaña. Evidentemente, esto no implica que las antiguas poblaciones de esta zona no explotaran los recursos marinos, sino que estadísticamente la relación más significativa parece estar en las actividades descritas. La *zona ecológica B* (tabla 18) se presenta principalmente como el segmento de la poligonal relacionado con el río Yaque y su espectro de inundación. Con

39 Sólo tres variables fueron excluidas de este agrupamiento: capro6, gmorf3 y suelo4. La razón de esto fue que sólo el ACP las destacó dentro de sus grupos y no tienen repetición. Además su presencia geográfica abarca tanto la zona Norte como el extremo Oeste, haciendo ambigua su inclusión dentro de un sólo grupo.

Zona Ecológica	Variables	Ubicación	Contenido
A	capro4, capro5, capro6, distqbds, gморf4, gморf5, ze1, ze2, suelos5, suelo6	Zona Norte de costa y tierra firme	Relación con las zonas montañosas, la agricultura a baja escala y zonas endémicas de hutía y solenodonte.
B	capro1, dstsal y ze3, capro2, capro3, dstrios, dstinun, gморf2, suelo2, suelo3, cuenca1 y cuenca2	Zona Oeste de costa y tierra firme	Valles inundables relacionados con los grandes ríos y sus cuencas hidrográficas, las zonas de presencia de salinas y áreas endémicas del manatí

Tabla 17. Zonas Ecológicas en la poligonal del área de investigación en la costa de la provincia de Montecristi.

excepción de localidades muy específicas en la cercanía del río, la mayor parte de esta zona no es apta para la agricultura tanto por los terrenos de aluvión como por sus suelos áridos.

Sin embargo, además del sector donde hay posibilidades para la agricultura, en esta zona destaca la presencia de zonas endémicas del manatí, mamífero marino consumido en el pasado, y los sectores de salinas naturales y artificiales más importantes de la Provincia de Montecristi. Finalmente, esta zona contiene las variables relacionadas con las cuencas hidrográficas de los ríos Masacre y Chacuey. Un último aspecto a subrayar en este punto es que ningún análisis destacó las variables relacionadas con el manglar o las ciénagas, áreas donde arqueológicamente se ubican la mayoría de los sitios de explotación de recursos marinos. Este punto se retomará más adelante.

6.3.2. Grupos Estadísticos – Variables de Cultura Material

El segundo aspecto a considerar son los resultados del ACM sobre las variables de la cultura material. Como se mencionó anteriormente, todos los grupos creados por el ACM son pequeños, teniendo sólo dos o tres variables, con la excepción de un grupo que posee nueve. Este tipo de método busca reducir las variables de una base de datos a un grupo que explique la variabilidad de la data. Si expresamos esta idea en términos arqueológicos, los objetos agrupados por la combinación de las distintas dimensiones representan la variabilidad de posibles combinaciones en la cultura material de la base de datos creada por lo materiales recolectados en la costa de la Provincia de Montecristi. Esto podría implicar que, las ‘actividades’ o ‘tareas’ que podrían estar relacionadas con estos objetos explican, a su vez, la variabilidad de actividades que pudieron haber sido desarrolladas por la gente del pasado. Partiendo de esta idea, el ejercicio que se presentará a continuación busca relacionar estos grupos de materiales con actividades concretas que, según la literatura especializada, podrían tener relación con el tipo de objetos y materiales de la base de datos. La tabla 19⁴⁰ muestra el ejercicio de interpretación/relación de objetos a ciertas tareas generales relacionadas con el habitar y la explotación/producción de recursos. De los siete grupos, cuatro están relacionados con la explotación de recursos marinos.

La relación de estos grupos con esta actividad se basa en la presencia de especies de conchas de moluscos en sitios arqueológicos. De los cuatro grupos restantes, un caso interesante es el grupo 2 por la relación entre dos tipos de almejas y un artefacto lítico, que podría haber sido utilizado en los trabajos de abrir las conchas y extraer la carne. En el caso del grupo 5 la interpretación es más difícil pues el uso de las limas de coral podría haber sido utilizado en el trabajo de madera, a modo de afilador, raspador o alisador.

40 Esta tabla está inspirada en la realizada por Castilla Beltrán (2014).

Zona Ecológica A: Montañas del Norte				
#	Variable	Código	Explicación	Relación
1	Distancia a Quebradas	dstqbd5	Quebradas (con agua sólo cuando llueve)	Quebradas/agua
2	Distancia a Abanicos aluviales	gmorf5	Terreno de aluvión de ciertas quebradas	Quebradas/agua
3	Distancia a Suelos para bosques, pastos y cultivos de montaña	capro4	Cultivos de montaña / agricultura no industrial	Agricultura no industrial
4	Distancia a Suelos de origen calcáreo: con permeabilidad lenta	suelo5	Suelos poco aptos para agricultura pero común hábitat de animales herbívoros (misma zona que ze1 y ze2)	Agricultura no industrial
5	Distancia a Suelos de origen calcáreo: sobre caliza y material calcáreo no consolidado	suelo6	Suelos buenos para la agricultura cuando tienen acceso a agua	Agricultura no industrial
6	Distancia a Zona Endémica: Solenodonte	ze1	zona endémica	Mamíferos de caza
7	Distancia a Zona Endémica: Hutía	ze2	zona endémica	Mamíferos de caza
8	Distancia a Terreno montañoso escarpado, no cultivable	capro5	Terreno montañoso escarpado	Zona de montaña
9	Distancia a Suelos para pastos y arroz, drenaje limitando	Capro6	Drenaje limitando	Zona de montaña
10	Distancia a Zonas definitivamente montañosas	gmorf4	Montañas	Zona de montaña
Zona Ecológica B: Sabana del Oeste				
#	Variable	Código	Explicación	Relación
1	Distancia a Suelos no aptos para la agricultura	capro1	No agricultura	No agricultura
2	Distancia a Suelos limitados para cultivo y no aptos para riego	capro2	No agricultura	No agricultura
3	Distancia a Suelos de sabana: arenosos, con permeabilidad lenta	suelo3	Suelo árido/vegetación seca	No agricultura
4	Distancia a Ríos	dstrios	Río Yaque	Ríos/agua
5	Distancia a Zonas de Inundación	dstinun	Zona de Inundación del río Yaque	Inundación/agua
6	Distancia a Aluvión	gmorf2	Suelos recientes, resultado de inundaciones	Terreno de aluvión
7	Distancia a Suelos aluviales recientes	suelo2	Suelos recientes, resultado de inundaciones	Terreno de aluvión
8	Distancia a Salinas	dstsal	Salinas	Salinas
9	Distancia a Zona Endémica: Manatí	ze3	Zona endémica	Mamíferos marinos de caza
10	Distancia a Tierra arable, apta para riego	capro3	Agricultura	Agricultura industrial
11	Distancia a la cuenca del Río Masacre	cuenca1	Drenaje de ríos grandes	Ríos/agua
12	Distancia a la cuenca del Río Chacuey	cuenca2	Drenaje de ríos grandes	Ríos/agua

Tabla 18. Explicación de Zonas Ecológicas y su contenido.

Grupo	Objeto	Código	Material	Actividad
1	Isognomon alatus	sp17	Ostras	Recolección de moluscos
	Crassostrea rhizophorae	sp9		
2	Tivela mactroides	sp13	Almejas	Explotación de recursos marinos
	Anadara transversa	sp14		
	Lasca	l10	Lítica	
3	Arca zebra	sp10	Almejas	Recolección de moluscos
	Chione elevata	sp16		
4	Piedra de Martillo	l3	Lítica	Manufactura de objetos
	Núcleo	l12		
5	Lima	o2	Coral	Recolección de moluscos
	Vasum muricatum	sp12	Caracoles de	
	Caracol de tierra	sp15	agua dulce y salada	
6	Mano de moler	l2	Lítica	Agricultura
	Martillo	s5	Objeto de Concha	Procesamiento de plantas
	Gubia	s1		Trabajo de madera
	Objeto de punta	s7		Tareas generales
	Cerámica mixta Meillacoide-Chicoide	c2	Cerámica	
	Chicoide	c3		
	Guayo	o1	Objeto de Coral	
	Charonia variegata	sp2	Caracoles de agua	
	Cittarium pica	sp6	salada	
7	Hacha	s2	Concha	Trabajo de madera
	Hachuela	s3		

Tabla 19. Relación Tipos de Cultura Material General – Actividades.

Otro elemento característico de los grupos creados por el ACM, es que las especies de moluscos en cada grupo pertenecen a un mismo tipo, es decir los conjuntos fueron de: 1) almejas; 2) ostras, y 3) caracoles tanto de agua salada como dulce. La clave para la explicación de este resultado no radica en que este tipo de conchas pudieran estar siempre en asociación en cada sitio, en cambio, en que estos conjuntos explican la variabilidad en el consumo de especies de moluscos. En la siguiente sección, estos grupos, así como los grupos ecológicos creados más arriba, serán utilizados como base de las exploraciones con otras variables y categorías culturales.

En cuanto a los grupos que tienen relación con actividades generales del habitar y de la producción de ciertos recursos: en primer lugar, destaca el grupo 4 compuesto por dos artefactos líticos que, en función del conocimiento arqueológico general, podrían estar relacionados con actividades de manufactura de otros artefactos líticos. El grupo 6 es el que posee mayor cantidad de variables de distintos tipos de cultura material en combinación. El rango de actividades que se puede reconstruir a partir de la presencia de estos objetos es amplia, pero dada la presencia de ciertos artefactos dos actividades principales podrían destacarse: la agricultura y el procesamiento de plantas. En el caso de la cerámica, este grupo destacó dos expresiones cerámicas presentes en el

Grupo	Material	Código	Tipo	Actividad
1	Meillacoide-Chicoide	c2	Cerámica	Relación cultural
	Chicoide	c3		
2	No identificada	c4	Cerámica	Relación cultural
	Sin cerámica	c5		
3	Hacha	l1	Lítica	Trabajo de madera
	Mano de moler	l2		Procesamiento de Plantas
4	Gubia	s1	Concha	Trabajo de madera
	Martillo	s5		Tareas generales
	Objeto de punta	s7		(Actividades del habitar)
5	Hacha	s2	Concha	Trabajo de madera
	Hachuela	s3		
6	Tivela mactroides	sp13	Especie de molusco	Recolección de moluscos (almejas)
	Anadara transversa	sp14		
7	Codakia orbicularis	sp3	Especie de molusco	Recolección de moluscos (moluscos comunes)
	Lobatus costatus	sp4		
8	Cittarium pica	sp6	Especie de molusco	Recolección de moluscos (Caracoles de Agua salada)
	Phyllonotus pomum	sp11		
9	Charonia variegata	sp2	Especie de molusco	Recolección de moluscos (Caracoles de agua salada de gran tamaño)
	Cassis tuberosa	sp7		

Tabla 20. Relación Tipos de Cultura Material Especifica – Actividades.

área de estudio pero que no son comunes, como es el caso de la cerámica Chicoide y Meillacoide-Chicoide. Finalmente, los artefactos del grupo 7 podrían estar relacionados con el trabajo de cortar y procesar madera.

Ahora bien, en cuanto a los grupos creados por el ACM, particular a cada tipo de cultura material (tabla 20), es posible observar algunas repeticiones con la tabla anterior, con la mayor diferencia de que este agrupamiento no combina tipos distintos.

Como para el caso del resultado anterior, a manera de hipótesis de trabajo se están asumiendo tareas específicas para cada grupo de cultura material. Estos grupos, así como los señalados anteriormente serán utilizados para realizar el cruce de variables en el siguiente capítulo.