

Filogenia cultural de la cerámica arqueológica de la Quebrada de Matancillas, ocupación ca. 2000 años AP. San Antonio de los Cobres, Puna de Salta, Argentina

Autor:
Prat, Ezequiel

Tutor:
Muscio, Hernán Juan

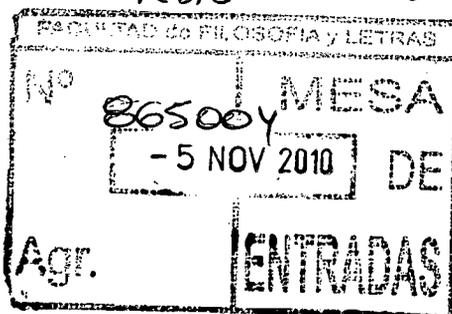
2010

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Ciencias Antropológicas

Grado

Tesis
15.4.33

Tesis 15-4-33



**FILOGENIA CULTURAL DE LA CERÁMICA
ARQUEOLÓGICA DE LA QUEBRADA DE
MATANCILLAS, OCUPACIÓN CA. 2000 AÑOS
AP. SAN ANTONIO DE LOS COBRES, PUNA DE
SALTA, ARGENTINA.**

Prat Ezequiel

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas

TESIS DE LICENCIATURA

Facultad de Filosofía y Letras- Universidad de Buenos Aires

Autor: Prat Ezequiel

Director: Hernán Muscio

2010

AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar quisiera aclarar que son muchas las personas a las que les debo agradecer el haber llegado hasta esta instancia. Mi formación fue producto de un número importante de docentes con los que tuve la suerte de aprender y formarme. También me acuerdo, aunque no los voy a mencionar por la cantidad que representan, de un montón de compañeros y compañeras con los que aprendí y pude compartir estos lindos años de cursada, a ellos les agradezco su amistad y el tiempo que pasamos juntos en las clases, las horas de estudio, campañas, congresos, etc.

Segundo quisiera agradecer especialmente a Hernán Muscio por todo lo que aprendí junto a él, porque me definí en ser arqueólogo a partir de cursar en mi inicio de carrera el seminario que da de Arqueología Evolutiva. A Gabriel López por su ayuda incondicional y constante cada vez que se lo pedía. A Ulises Camino por ayudarme con la parte de cerámica. A Marcelo Cardillo por ayudarme con la Cladística, y a Fede Restiffo y Cecilia Mercuri por ayudarme en distintos momentos de la elaboración de la tesis.

ÍNDICE:

CAPÍTULO 1:

1.1-Introducción.	6
1.2-Planteo del problema e hipótesis.	7
1.3-Antecedentes generales.	8
1.4-Antecedentes del área de estudio.	11
1.5-La quebrada de Matancillas en la puna de Salta.	12
1.6-La ocupación de Matancillas 1 y2.	16
1.7-Fechados.	18
1.8-La cerámica de Matancillas en el Valle de SAC.	20

CAPÍTULO 2:

2.1-Marco teórico y metodológico.	28
2.2-¿Porque aplicar en Unidades Arqueológicas métodos que son utilizados por la Biología como la filogenia?	30
2.3-La cladística.	31
2.4-Homoplasia y parsimonia.	33
2.5-Ramificado y reticulado.	33
2.6-Outgroup.	34
2.7-Evaluación de los árboles en el análisis cladístico.	35
2.8-Longitud (LA) del árbol.	35
2.9- Índice de consistencia (CI).	35
2.10-Índice de retención.	36
2.11-Método de búsqueda.	36
2.12-El test de PTP.	37
2.13-Árbol de consenso.	37
2.14-Bootstraping.	38

CAPÍTULO 3:

3.1-Muestra analizada y clasificación para el análisis filogenético de la cerámica de Matancillas 1 y 2.	39
--	----

3.2-Elección de caracteres.	40
CAPÍTULO 4:	
4.1-Resultados obtenidos.	43
4.2-Resultados de la matriz de primer orden.	43
4.3-Resultado de la matriz de segundo orden.	45
4.4-Resultado de la matriz de tercer orden: Propiedades. y características de los cinco árboles.	47
4.5-El árbol de consenso de los cinco árboles.	54
4.6-Discusión de los cinco árboles y su relación. la historia cultural de la cerámica del NOA.	55
CAPÍTULO 5:	
5.1-Discusión y conclusiones.	60
5.2-Elección del árbol más parsimonioso.	60
5.3-Contrastación de hipótesis.	61
BIBLIOGRAFÍA.	68
APÉNDICE.	79

CAPÍTULO 1

1.1- Introducción:

Esta tesis de licenciatura tiene por objetivo implementar el análisis cladístico para documentar los patrones de filogenias culturales en la cerámica de la ocupación correspondiente al Período Temprano (González, 1977) de la quebrada de Matancillas, perteneciente al Valle de San Antonio de los Cobres, puna de la Provincia de Salta.

Los fines de la arqueología evolutiva pueden resumirse al menos en dos pasos: a) documentar patrones de existencia de herencia con modificación y b) construir explicaciones para estos patrones basados en mecanismos evolutivos específicos (O'Brien y Lyman 2000). El cumplimiento de estos objetivos requiere metodologías y abordajes teóricos propios. El análisis cladístico se ha consolidado como una metodología apropiada para documentar historias de herencia con modificación, es decir de evolución de linajes culturales. Como dijimos, la explicación de los patrones filogenéticos documentados a través del cladismo implica un segundo paso [Entonces, el objetivo central de la presente investigación es precisamente avanzar en este primer paso, construyendo hipótesis acerca de la existencia y el modo de la transmisión cultural y de la configuración (topología) en la cual la misma habría producido en filogenias cerámicas de la Quebrada de Matancillas (más precisamente de los sitios de Matancillas I y Matancillas II).]

Para cumplir este objetivo se utilizarán conjuntos de caracteres de distinto grado de inclusividad apuntando a detectar en que escala de agregación de caracteres la señal filogenética resulta mejor documentada, y así, como consecuencia, los patrones de herencia con modificación puedan ser mejor estudiados.

Por último, analizaremos la posible relación, entre la cerámica de los sitios Matancillas I y II con la cerámica de la llamada Tradición Alfarera de

San Francisco (TASF) (Dougherty 1975, 1977), teniendo en cuenta la similitud de rasgos compartidos entre ambos (Muscio 2004, 2006).

1.2- Planteo del problema e hipótesis:

El tema de esta tesis, como ya se mencionó, no pretende abordar el aspecto correspondiente a las causas últimas que pueden explicar la existencia de determinada filogenia. Aquí, desde una perspectiva evolutiva, se busca documentar la historia de herencia con modificación de la cerámica de Matancillas. Para poder lograr este objetivo aplicaremos el método de análisis cladístico. No obstante este objetivo, se ofrecerán hipótesis de investigación de contenido causal para ser contrastadas con investigaciones futuras.

En resumen, esta investigación persigue contribuir de una manera sistemática y analítica al estudio más general de las filogenias culturales cerámicas del área andina meridional, a partir del estudio específico de la cerámica de Matancillas. Para lograr el objetivo buscado planteamos dos hipótesis de trabajo:

La transmisión cultural genera heredabilidad de caracteres en poblaciones de artefactos. Es decir que la existencia de transmisión cultural produce linajes en la cultura material de un grupo humano. Se ha destacado que la transmisión cultural fue un mecanismo que controló la replicación de la tecnología cerámica (Muscio 2004, Camino 2006), el arte rupestre (Muscio 2006) y la tecnología lítica (Mercuri 2007). De aquí se desprende nuestra primera hipótesis de trabajo:

H.a) La cerámica de la ocupación temprana en la quebrada de Matancillas presentó señales filogenéticas producidas por la acción de la transmisión cultural sobre variación homóloga (es decir hereditaria).

Siguiendo a Muscio (2004, 2006), la transición de la caza-recolección a una economía agrícola en el Valle de San Antonio de los Cobres (SAC) fue un proceso de adopción de esta nueva estrategia económica vinculada con la

dispersión poblacional o la transmisión cultural desde tierras bajas. Donde la aparición y dispersión de cerámica de TASF en el valle de SAC y en la Quebrada del Toro le dan sustento a este modelo. De este planteo derivamos una segunda hipótesis de trabajo:

H.b) Dado que la cerámica de Matancillas está filogenéticamente relacionada con la cerámica de TASF. La transmisión cultural actuó preservando conjuntos de rasgos asociados en relación con el proceso de dispersión de la cerámica de TASF en la Quebrada de Matancillas, con independencia si hubo o no movimientos humanos hacia la región.

-
difusión
+ migración humana

1.3- Antecedentes Generales:

El objetivo de esta sección es presentar una síntesis de los estudios realizados enfatizando los antecedentes al tema abordado en la presente tesis: la historia filogenética de la cerámica del Período Temprano en la Quebrada de Matancillas, Puna de Salta. Sobre esta base se desarrollarán los antecedentes más generales a las filogenias puneñas para luego pasar a los antecedentes más particulares al caso de estudio.

En el NOA, los trabajos de filogenias cerámicas fueron realizados en su mayoría desde la perspectiva de la escuela Histórico Cultural Americana (ver síntesis de esta perspectiva en Willey y Phillips, 1956). En este marco la cerámica con características distintivas (tipos histórico-culturales) representaba grupos culturales específicos.

A comienzo de siglo XX el debate sobre el poblamiento de la Puna se caracterizó, por el trabajo de naturalistas y viajeros (Raffino 1988), por intereses que respondían básicamente a la búsqueda y descripción de hallazgos en el ámbito de la creación de las instituciones culturales de Argentina como estado emergente (Muscio 2004). Es el caso de las expediciones de M. Hule, G. Guerling, E.A. Holmberg, E. Boman y J.B. Ambrosetti, las cuales carecieron del rigor científico que luego tomaría la arqueología moderna. Entre estos trabajos se encuentran la síntesis de Boman (1908) y el trabajo de

Ambrosetti (1901). Ambos trabajos coinciden en la temporalidad tardía para las sociedades alfareras de la Puna, y se debatía la asignación cultural Calchaquí, según la interpretación de Ambrosetti o Atacameña, vinculada con el norte de Chile según Boman. Recién a partir de 1950 comienza a reconocerse la posibilidad de una historia de poblamiento humano de largo alcance temporal para la Puna, a partir del planteo de ocupaciones precerámicas (Menghin 1953, Cigliano 1962, 1965).

Posteriormente, se encuentran los aportes hechos por Rex González (1962, 1963, 1977, 1979) quien por medio de sus análisis de seriación estratigráfica de cerámica y control radiocarbónico, determinó que las primeras cerámicas del NOA, son en su totalidad monocromas, seguidas por una secuencia de tipos cerámicos con una mayor variabilidad en forma y decoración (ver González 1979 para una síntesis). La seriación realizada por Rex González tenía como objetivo agrupar a la cerámica de tal modo que fueran distintivos diversos grupos culturales a través del tiempo. Esta primera cerámica monocroma se denominó horizonte monocromo temprano y fue descrita también por Krapovikas (1955) para el sitio Tebenquiche, puna de Catamarca, corroborando su cronología temprana.

Investigaciones más recientes muestran que es precisamente la puna, el área que brinda la evidencia más antigua de cerámica en el Noroeste Argentino (García 1988-1989; Fernández 1989) y presenta como característica la de ser monocroma. Se ha propuesto que la misma aparece asociada a contextos de caza y pastoralismo (García 2004). Otra cerámica temprana es la corrugada del sitio Ramadas en el Valle de San Antonio de los Cobres, aunque su excavador ha advertido la necesidad de tomar con cautela la cronología de la misma y la necesidad de replicar fechados (Muscio 2004).

En la puna y regiones de tierras altas del NOA la cerámica comienza a estar relacionada con economías que incluyen a la agricultura para el 2600 AP (Cigliano et al. 1972; Fernández Distel, 1999; Krapovickas 1955; Olivera 1991 y Raffino 1977). Salvo para algunas regiones de la puna, como la región de Susques en Jujuy, donde la estrategia de pastoreo complementada con caza

perduró y el uso de la cerámica no se vio modificado desde el Período Temprano hasta bien entrado el Tardío (Yacobaccio et al. 1998; Sola 2004).

También desde una perspectiva Histórico Cultural, se realizaron análisis de seriación con contenido cronológico. En la región Chilena de San Pedro de Atacama se analizó el material cerámico de los recintos funerarios desde el 2000 AP hasta el Período Tardío (Tarragó 1968), lo que dio lugar a la definición de diferentes fases y un modelo cronológico para el Norte de Chile. En relación a nuestro caso de estudio, señalamos que este trabajo para 1500 AP. caracterizó a la fase Coyo, donde está presente la denominada cerámica San Pedro negra pulida (Tarragó 1968), que a la vez se encuentra en el Valle de San Antonio de los Cobres en forma contemporánea en el sitio Urcuro.

Además en Catamarca, más precisamente en el sitio Casa Chavez Montículo, en la puna sur, se realizó un trabajo de análisis de material cerámico de pastores tempranos pero desde una perspectiva sistémico-funcional (Olivera 1997), donde se identificó la existencia de cerámica monocroma que se encuentra en los sitios de San Antonio de los Cobres. Sumado a este material, Olivera (1991, 1997) identificó también en la cuenca de Antofagasta de la Sierra componentes Formativos con cerámicas de los Valles Mesotermiales. Este es el caso de la cerámica Saujil. En el norte de los Valles Calchaquíes, provincia de Salta, el sitio del Periodo Formativo Campo Colorado (Tarrago 1980) presenta un tipo de cerámica de tonalidad gris y con tratamiento pulido que se encuentra en SAC.

Cabe destacar, por su cercanía con el Valle de SAC, los recientes trabajos presentados por Gabriel López (2004, 2007 y 2009) a partir de excavaciones realizadas en Santa Rosa de Pastos Grandes, que se encuentra a sesenta kilómetros al suroeste de nuestra región de estudio. Donde se encontró cerámica de tipo gris pulida y cerámica de tonalidades que van de negro a marrón oscuro de tipo bruñido similar a las encontradas en SAC en los sitios Matancillas I y II, Urcuro y Los Patos.

En cuanto a los estudios sobre la tecnología cerámica puneña del Período Temprano, se destacan los trabajos de Olivera (1994), Vigliani (1999), Vidal

(2004) y Cammino (2006), los cuales brindaron conocimientos sobre aspectos tecnológicos tales como las formas, las densidades, las pastas, el tipo de cocción y las funciones generales de las vasijas.

1.4-Antecedentes del área de estudio:

La quebrada de Matancillas viene siendo estudiada desde el año 1993 (Muscio 1993, 1996, 1998, 1999, 2000a, 2001, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007; Acuto et al. 1994; Camino 2006). Hasta el momento la quebrada cuenta con ocupaciones del Período Alfarero Temprano en los sitios Matancillas 1 y 2 con fechados desde 2040 a 1940 AP. La misma es una de las quebradas laterales del Valle de San Antonio de los Cobres, donde la agricultura de baja escala junto con el pastoreo fueron las estrategias económicas predominantes (Muscio 2004). Esta hipótesis se encuentra sustentada por la tecnología lítica local (Mercuri 2006) y por los análisis arqueofaunísticos (López 2002) y los estudios arqueobotánicos (Muscio 2004) realizados.

En el año 2004 Muscio presentó un trabajo de seriación de tiestos con el objetivo de analizar la dinámica de evolución local a partir de los mecanismos de toma de decisión y transmisión cultural. Lo relevante de este trabajo es que es el primero hecho en la región desde una perspectiva evolutiva Darwiniana. Se diferencia de los trabajos Históricos Culturales mencionados en que no hace hincapié en el agrupamiento de grupos culturales a partir de cerámica con características similares, sino que apunta a los procesos de variación temporal del registro cerámico mediante la aplicación de modelos evolutivos de cambio cultural, reconstruyendo las historias filogenéticas (producto de la transmisión cultural), a partir del comportamiento de clases cerámicas a lo largo del tiempo. El trabajo de seriación se llevó a cabo a escala local en la quebrada de Matancillas. Los sitios cuentan con un total de 2000 tiestos recuperados en diferentes contextos depositacionales. Para esto se creó una clasificación paradigmática de 19 caracteres que dieron como resultado 36 clases cerámicas representando una ocupación de 180 años. Sin dejar de considerar los errores derivados del tamaño de la muestra, la dinámica de evolución de Matancillas

implicó tasas de cambio rápidas (Muscio 2004). Por otra parte, el análisis comparativo de caracteres homólogos permitió plantear la historia evolutiva de la cerámica de Matancillas y fundamentar su relación con la del Valle de San Francisco en la Provincia de Jujuy. Esta relación se observa a partir de ciertos rasgos decorativos homólogos que se hallan en la cerámica de San Francisco (Dougherty 1975) y que se transmitieron a la región puneña desde la zona de Yungas, perdurando en la cerámica de Matancillas a lo largo del tiempo (Muscio 2004). Este trabajo da sustento a la hipótesis de Dougherty (1975) quien propuso la dispersión espacial de cerámica desde las yungas hacia tierras más altas del NOA, para el formativo. Este mismo proceso aparece documentado en áreas próximas a la quebrada de Matancillas, particularmente en la quebrada de las Cuevas (Raffino 1977). Recientemente se ha detectado la expansión de la TASF hacia el sur de la Quebrada de Humahuaca (Cremonte y Garay de Fumagalli 1995).

La seriación de frecuencias de Matancillas mostró que a lo largo del tiempo tuvo lugar un proceso por el cual la cerámica pulida fue disminuyendo mientras se producía un aumento de la cerámica alisada. Esto habría implicado un proceso selectivo que favoreció una estrategia de producción de cerámica menos costosa (alisada) (Muscio 2004).

El último trabajo realizado en la quebrada de Matancillas fue la tesis de licenciatura presentada por Camino (2006), quien estudió la cerámica del Período Temprano como una estrategia adaptativa que permitió el manejo del riesgo y la optimización del nicho económico.

1.5- La quebrada de Matancillas en la puna de Salta:

En este capítulo se presentan brevemente las características del ambiente físico de la región en general y de la quebrada de Matancillas en particular. Por lo tanto para explicar los procesos evolutivos que se desarrollaron en la cerámica es necesario tener en claro como era el ambiente con el que interactuaban las poblaciones locales.

La puna es un desierto de altura con propiedades que imponen restricciones a las adaptaciones humanas (Muscio 2004). En general, está sometida a rigurosas condiciones climáticas, caracterizadas por el frío intenso, la sequedad del aire y la fuerte radiación solar (Albeck 2001). Las características topográficas, climáticas y biológicas de la puna Argentina diferencian a esta región de las áreas adyacentes. Esta responde a una extensa geografía elevada sobre los 3400 msnm, con una gran aridez, una marcada estacionalidad de las precipitaciones, y fluctuaciones de temperatura y precipitaciones, en distintas escalas temporales y con diferentes grados de magnitud (Muscio 1998). La estacionalidad se expresa por las diferencias entre invierno y verano en cuanto a la caída de precipitaciones, siendo el primero más seco y el segundo más húmedo (Brush 1982).

En la puna, la temperatura media anual es de 9.5 C ° (Olivera 1991), habiendo una gran amplitud térmica diurna-nocturna. En el verano las temperaturas pueden variar de 35 C ° de día y bajar a -10 C ° a la noche. Además la baja disponibilidad de oxígeno producida por la altitud y la baja presión barométrica pueden producir hipoxia, la cual afecta a la mayoría de los aspectos funcionales de la biología humana en ambientes superiores a los 2.500 msnm (Aldenderfer 1998). Esta es la disminución de oxígeno aprovechable por parte de los seres vivos, lo que conlleva a la disminución de la capacidad de esfuerzo y aumenta los costos en kilocalorías de la obtención y procesamientos de recursos, siendo la hipoxia, un agente potencial de selección natural direccional que puede relacionarse con la evolución de adaptaciones tanto genéticas como culturales (Muscio 2004, Lopez 2007). La tecnología desarrollada, inclusive la cerámica, estaría determinada por la hipoxia. A partir de esto es esperable que en la quebrada de Matancillas se seleccionen rasgos, incluyendo los tecnológicos, de mayor efectividad. La tecnología cerámica, en consecuencia, debería ser eficiente en la cocción de alimentos, optimizando los tiempos de cocción. Esta hipótesis aparece con sustento en el caso de Matancillas a partir del trabajo de Camino 2006.

Matancillas es una de las quebradas laterales ubicada en la cordillera oriental del valle de San Antonio de los Cobres (SAC), en el departamento de

la Poma, Andes Sur andinos, Provincia de Salta. El valle del río de SAC tiene una superficie aproximada de unos 1200 km². Por su parte la quebrada de Matancillas está surcada por el río homónimo, en dirección oeste a este, que es parte de la cuenca hídrica de SAC. La misma se encuentra a 40 kilómetros de la ciudad de San Antonio de los Cobres a una altura de 3670 msnm. En la región, las fluctuaciones interanuales de las precipitaciones son estadísticamente impredecibles, dando lugar al riesgo de las actividades económicas que dependen de las precipitaciones (Muscio 1999), produciéndose sequías que pueden abarcar tres temporadas sin precipitaciones (Muscio 1996, 1998). Esto tiene como consecuencias la disminución del agua, y por ende de las pasturas y cosechas dependientes de la misma, y la inevitable migración de camélidos silvestres y la mortandad de rebaños de llamas.

Como ya se mencionó, Matancillas es una de las quebradas que cortan transversalmente el valle de SAC. Debido a la existencia del curso de agua permanente y dado que es una quebrada cerrada en forma de V, tiene mayor reparo y protección que la llanura del valle de SAC. Al estar más protegida, las condiciones climáticas son menos severas que en la generalidad de la región. De esta manera presenta tierras fértiles y por ende una potencialidad agrícola y pastoril, y una mayor posibilidad de permanecer en la quebrada durante todo el año. Estas características, permiten abundantes pasturas y cultivos de tipo hortícola con técnicas de riego que pueden desarrollarse de manera intensiva, como muestra el registro etnográfico.

Las quebradas laterales son los sectores con mayor diversidad y productividad de recursos. Las mismas se comunican con otros ambientes a partir de rutas naturales, que son de suma importancia para el paso de pastores, rebaños y camélidos silvestres. Se pueden distinguir dos unidades geoambientales en las quebradas (Muscio 2004), distinguibles claramente en Matancillas: la ladera y el fondo de quebrada. La primera ofrece terrenos aluviales arcillosos y arenosos de pendiente moderada, formados a partir de procesos de desplazamiento masivo de sedimento de grano muy fino, utilizados para pasturas o cultivo. Por su parte el fondo de quebrada está formado por sedimentos intensamente trabajados por los cursos de deshielo,

presentando la mayor productividad ecológica regional como así también la mayor protección de los agentes atmosféricos. La pendiente aguda de los cerros determina que el área de los fondos de la quebrada sea reducida en la mayoría de los casos, utilizándose para emplazamientos residenciales, pastoreo y para agricultura a baja escala. A su vez, poseen curso de agua permanente o semipermanente y al ser una quebrada cerrada, es considerada un oasis en un ambiente desértico (*sensu* Olivera 2001).

En la actualidad la quebrada se encuentra habitada por un pequeño grupo de ocupantes (unas 20 personas), instalados en los espacios de mayor calidad de los sectores intermedios y altos de la quebrada. La base económica está centrada en la agricultura de maíz, papa, quínoa, alfalfa y habas, y en la ganadería de llamas, ovejas, vacas y cabras.

La vegetación de la quebrada de Matancillas es la típica de la región. Se compone principalmente de arbustos xerófitos como: *Fabiana densa*, *Baccharis Bolivienis* y *Parastrephia sp.* (Tolas), además de pastizales compuestos por diversos grupos de gramíneas (Ruthsatz y Movia 1975). También, es importante destacar la presencia de papas silvestres y otras especies con bulbo como *Nothoscordum andicola* y *Hieromiella speciosa* (Ruthsatz y Movia 1975). En los sectores más húmedos de la quebrada de Matancillas se encuentran raíces de *Hipsocharis sp*, *Scirpus sp* y *juelia sp*, estas son ocasionalmente consumidas por los habitantes actuales, junto con frutos de cactáceas y de opuntia, semillas de pastos, vainas y algunas hierbas con tallos y hojas comestibles. Todos estos recursos están ausentes en el fondo de cuenca.

En la actualidad, la fauna local silvestre está compuesta por dos tipos de camélidos (vicuña y guanaco), vizcachas y suris entre los más abundantes.

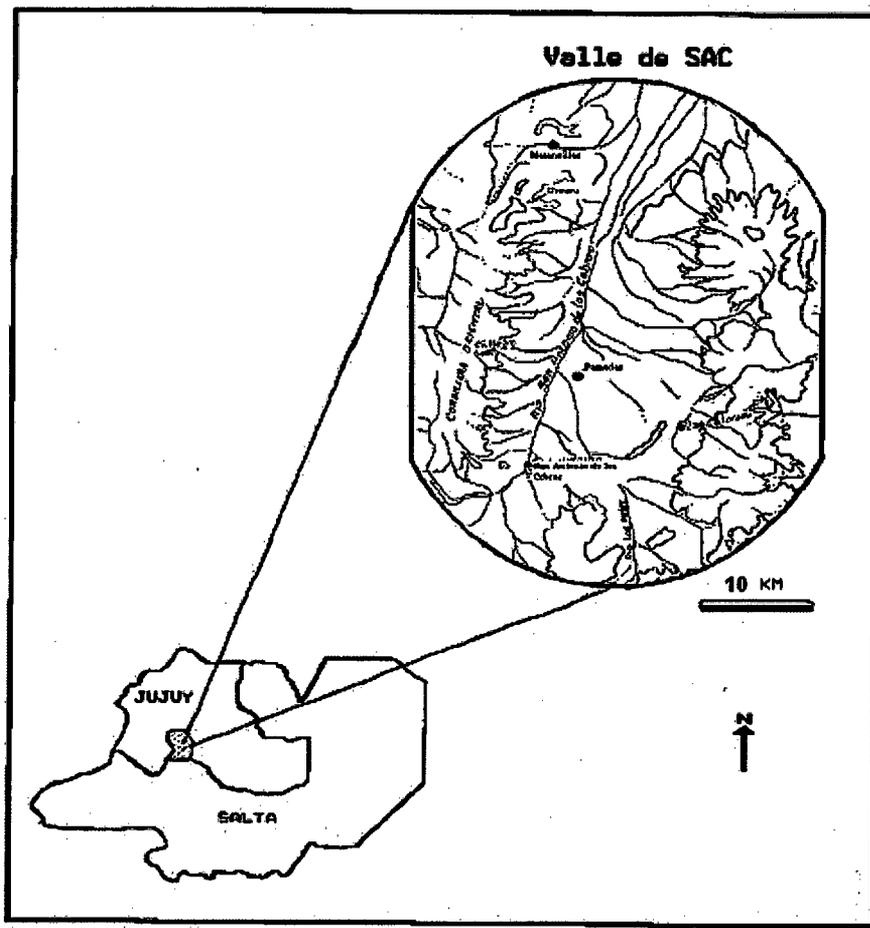


Figura 1.1: Mapa de ubicación del Valle de San Antonio de los Cobres (tomado de Camino 2006)

1.6- La ocupación de Matancillas 1 y 2:

En la quebrada se realizaron 6 campañas durante los años 1999-2002, detectándose hasta el momento 4 sitios con estructuras arquitectónicas, de los cuales 3 se emplazan en el geoambiente de laderas (Matancillas 1, 2 y 3) y uno en el fondo de la quebrada (Matancillas 4). Los sitios Matancillas 1 y 2 son los únicos sitios que presentan estructuras arquitectónicas concentradas (Muscio 2004). Si bien los 4 sitios fueron excavados, nos centraremos en los sitios Matancillas 1 y 2 por ser los sitios de proveniencia del material cerámico analizado para la correspondiente investigación. Ambos sitios pertenecen al Período Formativo.

Tanto Matancillas 1 y 2 muestran un patrón arquitectónico de asentamiento agrupado sobre laderas, descrito como una concentración de estructuras arquitectónicas circulares, semicirculares e irregulares (Azcune 2001). En ambos sitios se destacan las formas circulares de las plantas arquitectónicas compuestas por paredes de doble hilera de lajas verticales y rellenas con ripio (Azcune 2004, Muscio 2004). El patrón arquitectónico de los sitios hace creer que había una diferenciación funcional del espacio, con zonas residenciales, zonas de depósito de basura (basural localizado sobre barranca aluvial, M2-B2) y corrales.

El sitio Matancillas 1 se emplaza sobre un faldeo sobre elevado en uno de los cerros localizado en el sector intermedio de la quebrada de Matancillas. La elevación del sitio con respecto al nivel del cause de Matancillas tiene un mínimo de 16 metros, y un máximo de 96 metros hacia el final de la distribución de las estructuras arquitectónicas. El patrón recurrente es el de estructuras de entre 7 y 12 metros de diámetro adosadas a estructuras circulares de hasta 30 metros de diámetros. Las estructuras más grandes corresponderían a corrales y las más pequeñas a lugares de residencia (Muscio 2004). Siendo 94 el total de las estructuras de Matancillas 1 presentes, de las cuales se excavaron cuatro recintos.

El sitio Matancillas 2 se localiza en el sector intermedio de la quebrada a orilla del margen Norte del río Matancillas. Se encuentra a unos 150 metros del sitio Matancillas 1, en una barranca aluvial abrupta sobre elevada entre 8 y 12 metros desde el nivel de aguas. Aquí también las estructuras arquitectónicas difieren por su tamaño, presentando un patrón donde las más pequeñas se asocian con estructuras de mayor tamaño. El total de estructuras es de 11, perteneciendo 4, por su tamaño, a la categoría de recinto. De Matancillas 2 se excavaron tres recintos, un inter recinto y un basural.

Con respecto a la producción agrícola se detectó por un lado, en los sedimentos de los recintos excavados, mediante flotación la presencia de microrestos de maíz, ají y quínoa (Muscio 2004, Tonarelli 2006). Y por otro, palas líticas, y una alta densidad de morteros y manos de moler; además de

encontrarse a lo largo de la quebrada canchones de cultivo, posiblemente Arqueológicos (Muscio 2004).

La tecnología lítica sustenta la hipótesis de que en Matancillas existía una economía agro-pastoril, con amplias redes de interacción tendientes a minimizar el riesgo ecológico y un uso predominante de materias primas alóctonas de alta calidad (Mercuri 2006).

A partir del análisis arqueofaunístico de los sitios Matancillas 1 y 2 se registró la presencia predominante de especímenes correspondientes a camélidos. Osteométricamente se determinó la presencia de camélidos domesticados (llama) y silvestre (vicuña) (López 2001).

Por último, el arte rupestre de Matancillas correspondería al Período Temprano (Muscio 1999, 2006). El mismo se compone de petroglifos y geoglifos localizados en lugares de circulación y asentamiento, por lo cual demarcaría rutas de conexión entre quebradas (Muscio 2006).

1.7-FECHADOS:

Designación	Identificación	Material	Determinación C14	Calibración (p68,2%)	Calibración (p95,4%)	Media Calibrada
Matancillas 2 Basural2	UGA 8624	Carbón	2040+/- 40	110 BC-30 AD	170 BC-60 AD	50 BC
Matancillas 1 Recinto 19	Poz-736	Hueso	1960+/-30	0 AD-80 AD	40 BC-130 AD	75 AD
Matancillas 2 Recinto2 (sec. E6)	Poz-2737	Hueso	1955+/-30	0 AD-85 AD	30BC-130 AD	70 AD
Matancillas2 Recinto1 Capa C	A C 1659	Carbón	1925+/-80	40 BC-220 AD	120 BC-320 AD	130 AD
Matancillas2 Recinto 19 sector 5	LP 1363	Carbón	1290+/-70	650 AD-810 AD	620 AD-900 AD	775 AD

Figura 1.2: Marco cronológico de Estudio: Edades Calibradas. La media calibrada de cada datación es la correspondiente a un desvío (p=68,2%).

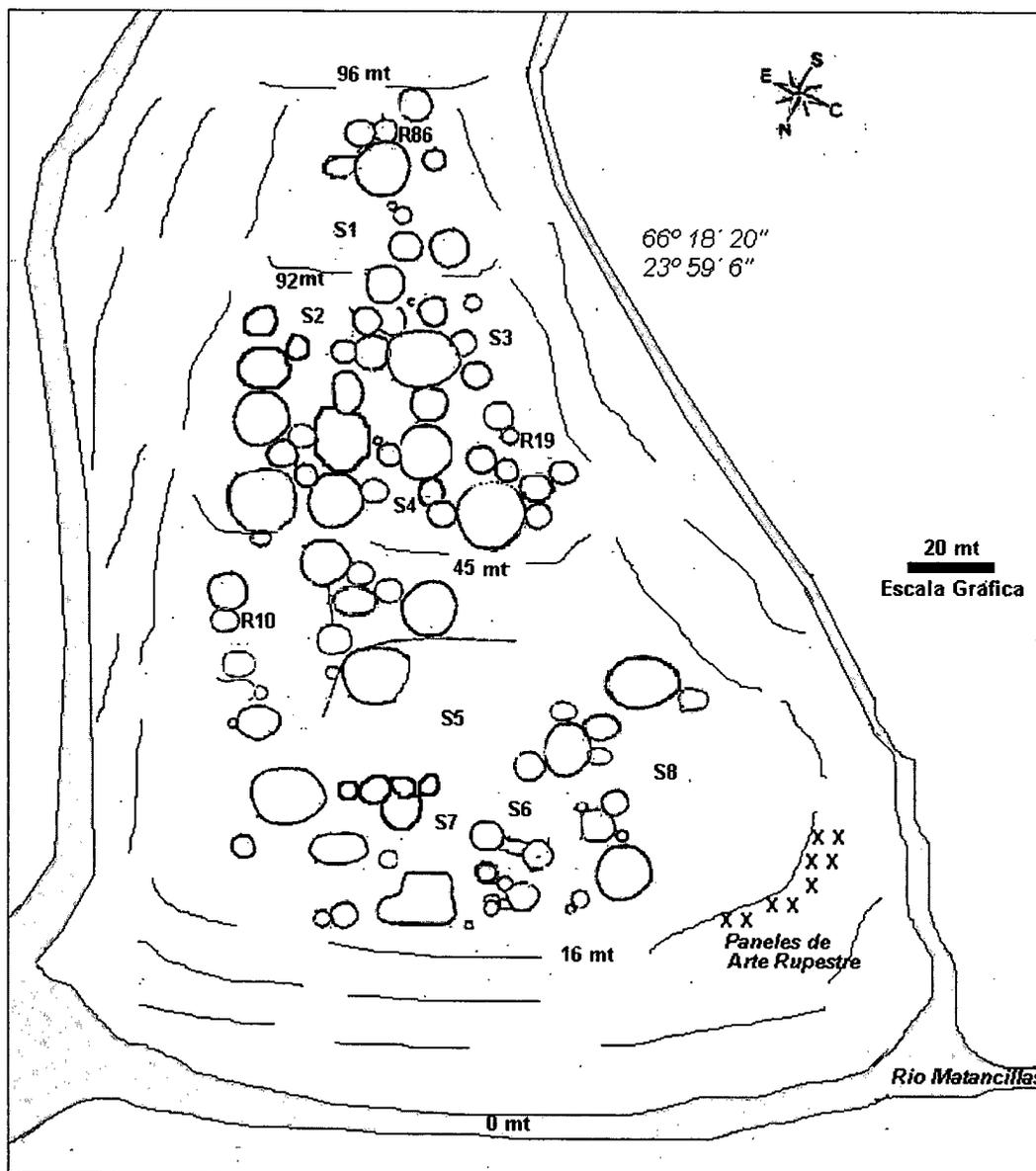


Figura 1.3: Planta de Matancillas 1 (tomado de Muscio, 2004)

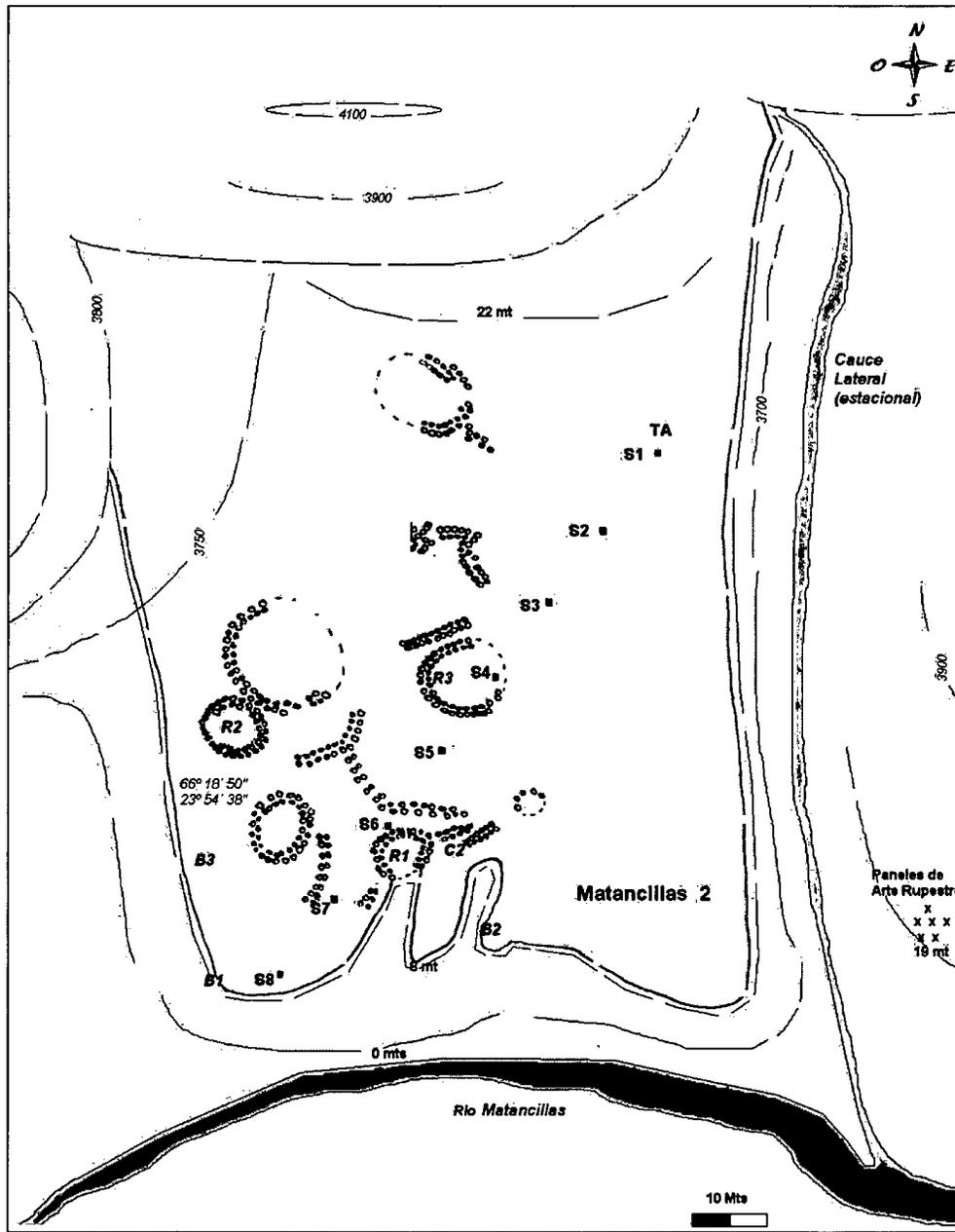


Figura 1.4: Planta de Matancillas 2 (tomado de Muscio, 2004)

1.8- La cerámica de Matancillas en el Valle de SAC:

La cerámica de Matancillas, datada alrededor del 2000 AP, presenta rasgos similares a los de la Tradición Alfarera San Francisco (TASF), que apareció primero en las tierras bajas del Noroeste Argentino (Muscio 2004, 2006). En los dos sitios, Matancillas 1 y Matancillas 2, se excavaron un total de 2037 tiestos, de los cuales el 94.7% del total son considerados no decorados y el 5.93% son tiestos decorados. La decoración de la cerámica está limitada a los bordes y a las asas de las vasijas; y en casos excepcionales como en las pipas o las piezas grandes, encontramos la presencia de modelados aplicados al pastillaje en el cuerpo de las mismas.

A diferencia de la mayoría de las ocupaciones agroalfareras del Período Temprano del Noroeste de Argentina, en Matancillas hay una ausencia de decoración con motivos pintados. La mayoría de la decoración de la alfarería se realizó a partir de modelados y técnicas de incisión muy variadas.

La decoración está compuesta por unguiculado, acanalado en surcos, chevrones largos y cortos rectos, incisiones no geométricas, impresiones, puntos y líneas incisas, corrugados y aplicaciones al Pastillaje zoomorfas.

[Como ya mencionamos, por la presencia de ciertos rasgos decorativos, la cerámica de Matancillas se vincula con la TASF (Dougherty 1975, 1977). Con respecto al concepto teórico de Tradición, lo definimos como un conjunto de caracteres filogenéticamente relacionados y replicados en la cerámica por la transmisión cultural. Es decir, solo denominamos a TASF como compuesta por rasgos homólogos de la cerámica culturalmente replicados y temporalmente persistentes (Neff 1995).]

La dispersión espacial alta de la cerámica de TASF incluyó sectores de tierras bajas, prepuneños y puneños. Además, la cronología temprana de la misma, junto con la decoración en los bordes y en las asas de las vasijas, más la técnica decorativa predominantemente incisa con motivos decorativos abstractos, los modelados zoomorfos, la presencia de pintura interna color ante o crema en piezas grandes, y la presencia de pintura postcocción resaltando los motivos incisos, apoyan la hipótesis de la relación filética entre

la cerámica de TASF y Matancillas (Muscio 2004, 2006). Todos estos atributos fueron destacados por Dougherty (1975, 1977).

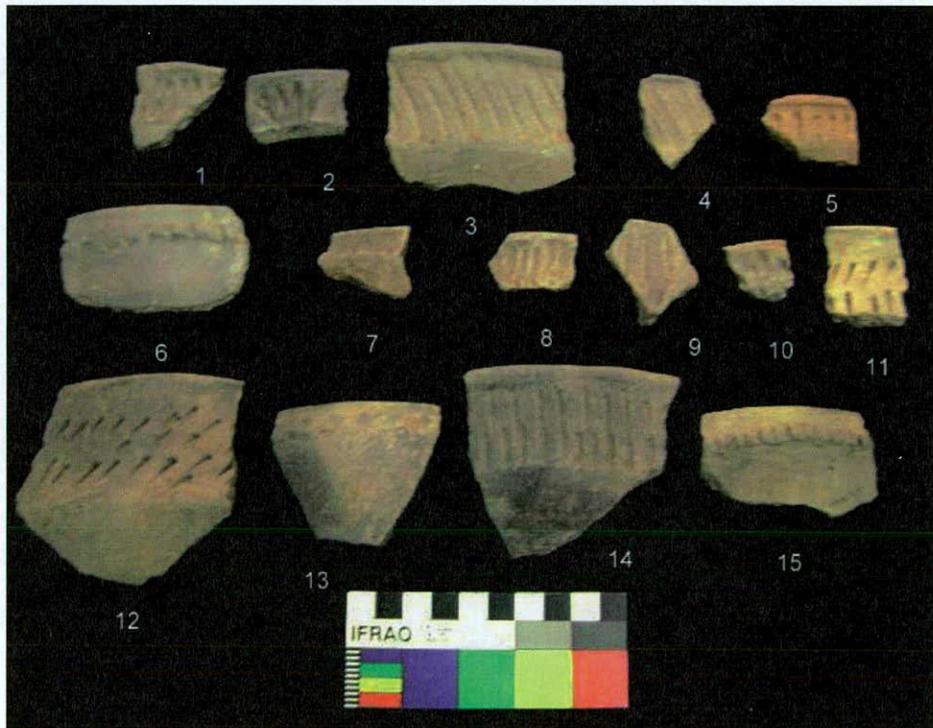


Foto 1.1: Ejemplos de la decoración de cerámicas de Matancillas: Tiestos 1, 2, 5, 8, 10, 11, 12: Impresiones Rítmicas. Tiestos 3, 4, 7, 9, 14: Acanalado. Tiestos 6, 13: Impresiones Puntiformes. Tiesto 15: Unguiculado.



Foto 1.2: Tiesto perteneciente a Escudilla Pulida, con decoración Acanalada.

El acabado de superficie de la cerámica es de alta calidad, encontrándose un número importante de piezas engobadas, pulidas o bruñidas. La pintura post-cocción está presente en la superficie interna de algunos fragmentos, por otro lado, se encontró un solo fragmento con pintura post-cocción en la superficie externa de un borde inciso gris pulido.

El color de las vasijas varía entre tonalidades de carácter gris, castaño y rojo, además de la ya mencionada cerámica negra con un tratamiento de superficie de tipo pulida similares a las cerámicas del norte de Chile. En cuanto a la atmósfera de cocción, la misma varía entre oxidantes y reductoras, siendo mayor el porcentaje de estas últimas.

Con respecto a la variabilidad formal de la alfarería local, Muscio (2004) describe dos clases bien diferenciadas: la Matancillas Alisada y la Matancillas Pulida. Las cuales habrían sido utilizadas principalmente como vajillas domésticas.

En la primera se encuentran ollas asimétricas con una sola asa labio-adherida con cuello alto, boca restringida y bordes evertidos. Las mismas tienen un uso potencial para el tostado de maíz, exponiendo la vasija directamente al fuego (López 2004). Otra formas recurrentes del tipo Matancillas Alisado son los cuencos y las escudillas de diversos tamaños, con diversidad en el diámetro de la boca, en su mayoría con grandes bordes evertidos, y también las ollas globulares simétricas con asas incisas pequeñas y cuellos alargados.

Las clases Matancillas Pulido registran una variedad de formas más amplia donde encontramos cuencos y escudillas con bordes no decorados y decorados, grandes ollas globulares con engobe y bruñido exterior. Además hay grandes jarras con borde evertido, boca restringida y cuerpo globular (Muscio 2004). Esta clase presenta diversos motivos de grandes ollas globulares sin evidencia de haber sido expuestas al fuego, permite plantear que su uso habría estado ligado mayormente al almacenamiento. Teniendo relación directa con la estrategia económica agrícola, siendo utilizadas para almacenar granos.

Por último, cabe destacar dos cuestiones, primero teniendo en cuenta las características del medio ambiente local, la alfarería de Matancillas fue un proceso adaptativo con características locales que actuó sobre artefactos pertenecientes a la Tradición Alfarera San Francisco, desarrollando variedades propias de la región del valle de SAC (Muscio 2004, 2006). La dinámica de evolución siguió un patrón local explicada por los efectos de la transmisión cultural y la toma de decisión que habría tendido a una decisión optimizante. La misma se expresó en el decrecimiento en el tiempo de la inversión de energía en técnicas de acabado de superficie costosas, como el engobe, el pulido y el bruñido, además de la disminución de la decoración en contraposición con el aumento de la clase Matancillas Alisado (sensu Muscio 2004). Segundo, que la cerámica de Matancillas I y II, que tiene rasgos similares a los de la cerámica de TASF, por el momento solo fue encontrada en dicha quebrada, no encontrándose en ningún otro sitio del valle de SAC.



Foto 1.3: Tiestos 1, 2, 4, 5 Alisados con Impresiones Rítmicas. Tiesto 3: Escudilla Pulida con Unguiculado. Tiesto 6: Olla con Alisado con Acanalado y con Orientación Central.



Foto 1.4: Tiesto 1, 2 decoración Acanalado con Orientación Izquierda. Tiesto 3 Impresiones Rítmicas con Orientación Central.



Foto 1.5: Tiestos 1, 3, 4, 5, 9 Ollas con Acanalado. Tiestos 2, 6, 7 Impresiones Rítmicas. Tiesto 8 Unguiculado.

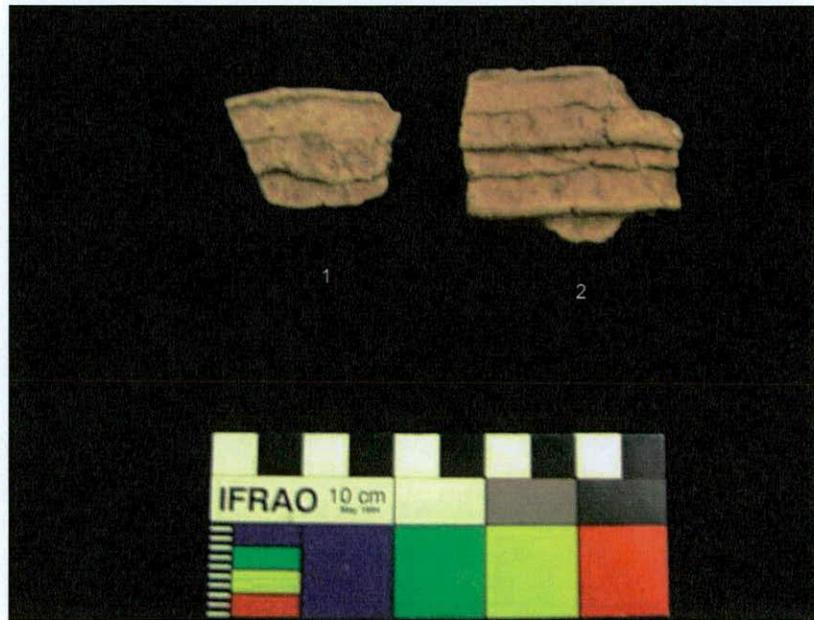


Foto 1.6: Tiestos 1, 2 Corrugado, Alisado y sin Banda



Foto 1.7: Tiestos 1, 3 Acanalado. Tiesto 2 Alisado, Aplicación al Pastillaje y Unguiculado. Tiesto 4 Escudilla con Pulido y Unguiculado. Tiesto 5 Pulido y Impresiones Rítmicas. Tiesto 6 Olla pulida con Impresiones Puntiformes, Unguiculado y acanalado con orientación en la decoración de Izquierda y Derecha



Foto 1.8: tiosos de Olla con Aplicación al Pastillaje e Impresiones Puntiformes.

CAPITULO 2

2.1-Marco Teórico y Metodológico:

El marco teórico que fundamenta esta investigación es la Arqueología Evolutiva Darwiniana, la cual consiste en aplicar el principio de selección junto con otros mecanismos de cambio evolutivo como la deriva y la transmisión, para explicar los fenómenos arqueológicos. Desde esta perspectiva se considera que tanto conductas y artefactos forman parte del fenotipo humano (Dunnell 1980, Bettinger 1991, Telster 1995, O' Brien y Lyman 2000, 2002). La arqueología evolutiva utiliza el método hipotético deductivo, que consiste en contrastar hipótesis mediante consecuencias observacionales, estableciendo la falsedad de una proposición, pero no su verdad (Klimovsky 1985). Es un modelo de ciencia donde los fenómenos a explicar ocurren sobre cosas que cambian permanentemente y son contingentes con la historia (Dunnell 1989). La Teoría Darwiniana asume que las entidades sujetas a evolución se hallan en estado de cambio permanente y que no poseen una esencia inherente que las autodefine, o que les imprime direccionalidad a sus dinámicas de cambio (O' Brien y Lyman 2000). Este marco teórico implica el reconocimiento de la compleja naturaleza humana, la cual se forma a partir de la interacción entre los aspectos culturales por un lado y los biológicos por otro. Pero, hay que tener en claro que el comportamiento humano es fundamentalmente un fenómeno social, mediado por mecanismos de transmisión cultural que generan variabilidad, y sobre esta se produce la selección. El resultado de este proceso se expresa en escalas temporales mayormente amplias y es factible de ser analizado arqueológicamente a través de sus remanentes físicos (Cardillo 2004).

Al ser los mecanismos de transmisión cultural los que generan variabilidad y replicación en los instrumentos (Boyd y Richerson 1985), se puede explicar la variación a través del tiempo que se hace presente en el registro arqueológico, a partir de la observación de cambios artefactuales.

Desde Darwin se entiende por evolución como descendencia con modificación. Por esta razón la Arqueología Evolutiva se centra en documentar historias de descendencia con modificación en un registro material concreto, para luego explicar

estas historias a partir de mecanismos específicos. Entendiendo a la cultura como la información socialmente transmitida que afecta al fenotipo de los individuos (Boyd y Richerson 1985), entonces la descendencia con modificación, ocurre sobre unidades socialmente transmitidas. Precisamente esto es lo que da lugar a la formación de tradiciones de artefactos. En este trabajo concebimos a una tradición alfarera como a un linaje tecnológico compuesto por rasgos homólogos culturalmente replicados y temporalmente persistentes (Neff 1995). Es importante subrayar que la diferencia entre rasgos homólogos y análogos es crítica. Los primeros son el resultado de la herencia, es decir que derivan de un ancestro común. Los segundos son rasgos o estructuras formalmente semejantes, pero cuyas semejanzas no es el resultado de poseer un ancestro en común, sino de fuerzas selectivas similares, o de entornos selectivos compartidos. Es decir que mientras los rasgos homólogos nos permiten documentar descendencia con modificación, los rasgos análogos nos imposibilitan esta tarea ya que responden a procesos de convergencia o paralelismo evolutivo. Es a partir de la confusión entre rasgos homólogos y análogos que el Paradigma Histórico Cultural no fue un marco fructífero para las explicaciones evolutivas, ya que se definieron tipos históricos culturales sobre la base de su similaridad formal y no de su historia filogenética.

Otro aspecto clave en la arqueología evolutiva es la dicotomía entre variación funcional y variación neutral, o estilo y función. La variación funcional es aquella de valor selectivo, y comprende lo que Dunnell (1980) llamo función, mientras que la variación neutral es aquella que no afecta de ningún modo el fitness de los individuos, lo que Dunnell (1980) llamo estilo. Así estilo y función es una dicotomía eurísticamente útil para distinguir variación arqueológica explicable por la evolución selectiva y la evolución neutral. Es importante aclarar que en la historia evolutiva de un rasgo o un conjunto de rasgos, variación que en principio fue neutral puede pasar bajo control selectivo o al revés. Entonces queda claro que estilo y función no son dos categorías tipológicas para definir a la variación, estando sujeta a los procesos históricos que afectan a las sociedades humanas.

Si bien tanto la variación homóloga o análoga puede ser funcional o neutral, para los fines de la reconstrucción filogenética la variación homóloga y neutral es la que mejor desempeño tiene (O'Brien y Lyman 2001). Ya que siendo hereditaria es

meramente el resultado de la transmisión cultural, de la deriva y el asar². Por ejemplo un rasgo decorativo de la cerámica puede no tener ningún valor selectivo y ser conservado en el pool cultural por transmisión, sin que ninguna fuerza selectiva opere distorsionando la señal de heredabilidad. Como lo haría sobre un rasgo funcional, por ejemplo el grosor de las paredes que mejoran el proceso de cocción y al cual su presencia en dos grupos distintos puede documentar más que la herencia un proceso de convergencia cultural.

Como ya mencionamos, por la presencia de ciertos rasgos decorativos, la cerámica de Matancillas se vincula con la TASF (Muscio 2004, 2006). Con respecto al concepto teórico de Tradición, lo definimos como un conjunto de caracteres filogenéticamente relacionados y replicados en los artefactos por la transmisión cultural. Es decir, entendemos a la TASF como compuesta por rasgos homólogos, en este caso de la cerámica, culturalmente replicados y temporalmente persistentes (Neff 1995).

2.2-¿Porque aplicar en unidades arqueológicas métodos que son utilizados por la biología como la filogenia?:

Siguiendo a O'Brien y Lyman (2003) la unidad es una entidad conceptual que se utiliza o sirve como una medida estándar de análisis. Siendo una especie, por ejemplo, una unidad construida o creada para un análisis específico. De la misma manera un grupo cultural puede ser visto como una unidad de análisis. Las unidades no son reales, son unidades ideacionales, de carácter empírico, creadas por propósitos de análisis específicos, pero tienen que estar definidas sobre la base de algunos criterios explícitos predeterminados (Terrel 2001a y O'Brien y Lyman 2003).

Tanto una especie, como un grupo cultural, o a otro nivel, un individuo, o un organismo actúan de manera similar, todos tienen un desarrollo histórico, lo que hace que puedan ser analizados de la misma manera. Los fenómenos culturales que los individuos y grupos desarrollan se van modificando con el tiempo, cambiando en términos de caracteres fenotípicos (lenguaje, religión, tecnología, etc.) lo que hace que sea considerado con el tiempo un individuo o grupo diferente. Este desarrollo histórico

que genera descendencia con modificación que se expresa en el fenotipo de los individuos, mantiene a lo largo del tiempo un determinado número de características que Boyd et al. (1997) denominan corazón o núcleo de la tradición, el cual es poco afectado por la difusión de unidades proveniente de otros grupos. Es a partir de estos núcleos de la tradición que son menos propensos al cambio, que se mantienen en grupos culturales y por ende en los individuos que lo componen, que pueden desarrollarse análisis filogenéticos del mismo modo que en las especies biológicas. Las filogenias culturales son posibles mientras pueda ser detectada la transmisión histórica de caracteres, como por ejemplo ciertos rasgos decorativos de la cerámica que se mantienen en un periodo determinado de tiempo en un mismo ámbito geográfico. Un nuevo núcleo o corazón de la tradición surge de la fisión de poblaciones por un lado, y de la subsecuente divergencia creada con el tiempo por “hijos” culturales por otro lado (O'Brien y Lyman 2003).

La tradición cerámica en arqueología puede ser vista como una transferencia de información entre individuos que producen cerámica de una manera particular. Esta información consiste en saber donde encontrar arcilla, como prepararla, como darle forma y decorar las vasijas, como cocinarlas y cualquier otro aspecto ligado a la producción de cerámica. La técnica empleada por los individuos para producir sus vasijas está determinada por la información que poseen. Por consiguiente, las expresiones fenotípicas que se reflejan en la cerámica en una región particular estuvieron determinadas por la tradición de los grupos que la habitaron (Neff 1992).

Por último, siguiendo a O'Brien y Lyman (2003) vemos que es en la tradición de los diferentes tipos de artefactos donde los arqueólogos podemos desarrollar hipótesis de filogenias culturales a partir de núcleos tradicionales que se expresan en grupos de linajes que se modifican con el tiempo. Siendo los linajes simples líneas de descendencia que pueden ser representados en árboles filogenéticos.

2.3- La cladística:

La cladística es un método que surge de las ciencias biológicas diseñado para crear series de grupos (taxones) basados en caracteres derivados compartidos –sinapomorfias

(O'Brien et al. 2002). Fue originalmente pensada con el propósito de construir relaciones filogenéticas (clasificaciones) basándose en evidencia (caracteres), siendo por ende la cladística un método de estudio de caracteres. Es decir, una forma de relacionar clasificaciones y caracteres, utilizando a las primeras (clasificaciones) para poder describir a los segundos (caracteres) (Goloboff 1998). Esta es atribuida al Entomólogo Alemán Willi Henning que entre los años 50 y 60 comenzó a proponer que las clasificaciones deben estar basadas en la filogenia y propuso un método que permitiera desarrollar hipótesis de filogenia a partir de la observación de las características de los organismos, las cuales debían de ser justificadas y discutidas en forma lógica y racional.

A partir de esta primer aproximación, la cladística se fue constituyendo como una herramienta tanto descriptiva (para el análisis de las relaciones de los organismos) como clasificatoria (para colocar esos organismos dentro de una secuencia u ordenamiento jerárquico en sentido filogenético), con el fin de reconstruir los cambios que se dan en las asociaciones de rasgos a través del tiempo y ver el modo del cambio entre entidades a diversas escalas (organismos, especies y clases) (Forey et al. 1997, Goloboff 1998).

La principal causa de las similitudes y diferencias entre los organismos es la filogenia, donde si dos especies cercanas comparten características similares es más probable que se deba a que las heredaron de un ancestro común, que por alguna otra posibilidad. La cladística basa su modelo en este principio, donde los nuevos grupos provienen de la bifurcación de otros ya existentes, definiendo a las relaciones filogenéticas como relaciones a partir de un ancestro común. Estando dos grupos más relacionados entre si (tienen un ancestro común más cercano) que otro tercer grupo si comparten un mayor número determinado de caracteres que este último no comparte (Collard et al. 2006).

Este principio jerárquico, que supone descendencia con modificación, implica necesariamente la existencia de caracteres ancestrales por un lado y derivados por el otro. Los primeros son denominados plesiomorfos y son necesariamente anteriores en el tiempo, los derivados son llamados apomorfos y por consiguiente derivan de los primeros.

2.4- Homoplasia y Parsimonia:

En principio los caracteres ancestrales (plesiomorfos) y los derivados (apomorfos) son homólogos. Pero puede suceder que grupos compartan caracteres comunes y no sean parte del mismo grupo filogenético (no se originan por descendencia común). Esto se produce por paralelismo, convergencia o reversión y en transmisión cultural por transmisión horizontal principalmente y se lo denomina homoplasia (Goloboff 1998).

En la construcción de linajes se debe distinguir entre las similitudes derivadas de caracteres homólogos, de las producidas por homoplasia. La primera es el producto de la transmisión heredada, ya sea biológica o cultural. La segunda es el producto de respuestas similares ante las mismas condiciones, no indicando transferencia de información y por ende sin reflejar transmisión heredada (Harmon et.al. 2006; Lipo et. Al. 2006).

En la actualidad el método cladístico, a partir de programas de computadora, construye árboles a partir de la selección y distribución de caracteres que conforman grupos filogenéticamente relacionados. Estos programas (como el Paup*4 que explicaremos más adelante) tienen la función de buscar aquellos árboles que consideren como homoplásicas la menor cantidad de similitudes (Goloboff 1998). Esto se lo conoce como criterio de parsimonia y es aquella que minimiza lo más posible el número de pasos necesarios para describir una relación filogenética, seleccionando los árboles que comparten la mayor cantidad de caracteres a partir de un ancestro común y donde las bifurcaciones son binarias (O'Brien et.al. 2002; Cardillo 2004).

2.5- Ramificado y Reticulado:

La cladística junto con la seriación de frecuencia y la seriación de ocurrencia son herramientas analíticas utilizadas para la reconstrucción de historias filogenéticas de caracteres culturales (O'Brien y Lyman 2000, 2006 O'Brien et al. 2003, Collard, Cenan y tehrani 2005, Lipo et al 2006). En cuanto a la cladística, la reconstrucción de las mismas puede surgir tanto de datos proveniente de procesos biológicos como de procesos culturales, teniendo, por ende, como resultado historias filogenéticas biológicas e historias filogenéticas culturales (ver Mace et al 1997).

De un modo amplio, se distinguen dos tipos de patrones evolutivos que dan lugar a distintas formas que puede adoptar las historias filogenéticas: ramificados y reticulados. Los patrones de tipo ramificado son aquellos donde los procesos evolutivos se dan de manera lineal, únicamente por el traspaso de información de generación en generación a lo largo de un linaje. En consecuencia, la evolución ramificante se expresa en árboles en los cuales cada una de las ramas de la filogenia nunca se cruzan. Este es el caso de los árboles filogenéticos construidos a partir del análisis cladístico. Por otro lado los patrones de tipo reticulado son aquellos donde los procesos evolutivos se dan tanto de manera lineal como horizontal habiendo conexiones entre los distintos canales o ramas (Collard et al. 2005). La evolución reticulada, como su nombre lo expresa, no puede describirse a partir de un árbol, sino mediante una red o un “diagrama evolutivo” donde las clases terminales aparecen conectadas entre sí como en una retícula. En evolución biológica, este proceso da lugar a la hibridización (por ejemplo de dos especies), en evolución cultural la reticulación resulta de la transmisión horizontal o en procesos de intercambio masivo de información cultural entre grupos a los que se ha denominado etnogénesis.

2.6- Outgroup:

En cladística, la construcción de cualquier árbol filogenético requiere de un punto de partida que indique la dirección del cambio evolutivo (polaridad), donde se explicita de manera hipotética una primera clase ancestral (plesiomórfica) determinada como outgroup, y otras derivadas (apomórficas). La polaridad es el sentido en que una condición se transforma en la otra: A--> B (Goloboff 1998). La asignación de la clase ancestral es de carácter hipotético dado que el método no requiere que la polaridad se determine de antemano, siendo lo que determina la polaridad, el árbol que se tenga o el conocimiento previo con respecto a la ancestralidad de una serie de caracteres. A partir de esto, distintos árboles determinan distintas formas ancestrales y derivadas para un mismo grupo. Como argumenta Goloboff:

“el procedimiento correcto es el de evaluar cuán parsimonioso es cada árbol posible, seleccionar los más parsimoniosos, y luego determinar la polaridad a posteriori”.

Entonces, la elección de un outgroup define un grupo o clase, de carácter plesiomorfo, anterior -anterior en términos evolutivos- al resto de las clases (ingroup) que pueden ser a su vez ancestrales (plesiomorfos) o derivados (apomorfos).

2.7- Evaluación de los árboles en el análisis cladístico:

Existen una serie de índices que evalúan cuan confiables son los árboles obtenidos a partir de los rasgos con los que se trabaja y la hipótesis de outgroup. Todos ellos se basan en mediciones y cálculos que se realizan sobre la distribución de caracteres en un árbol o una serie de árboles. Dado la naturaleza cuantitativa de estos índices aquí no nos detendremos en sus aspectos formales (matemáticos), donde estos índices suelen ser reportados por el programa utilizado (en este caso Paup4).

2.8- Longitud (LA) del Árbol:

El primer indicador de cuan parsimonioso es un árbol es su "longitud". Brevemente, la longitud de un árbol mide el número de pasos necesarios para determinada topología de un árbol. De tal modo, a medida que la longitud decrece, el árbol es más parsimonioso. Por lo cual es tarea del analista seleccionar los árboles que tienden al óptimo, es decir a la menor longitud total. (O' Brien y Lyman 2003)

2.9- Índice de consistencia (CI):

El índice de consistencia es la medida de la cantidad de homoplasia en un árbol filogenético. El índice va de un rango de cero (homoplasia completa) hasta 1.0 (no homoplasia), calculándose a partir del número de episodios de cambio observados para los caracteres del árbol (O' Brien y Lyman 2003). Donde, cuanto menor número de episodios muestre un carácter, menos homoplasia existirá. Siguiendo a Cardillo (2004):

"Por ejemplo, una homoplasia se daría si un carácter varía de 0 a 1 y nuevamente a 0 en una secuencia de tres episodios de cambio. Por otra parte, si el mismo rasgo mantiene su carácter derivado, de 0 a 1 y después se mantiene en 1, el árbol sería más consistente".

Entonces, cuanto más alto sea el índice de consistencia, la homología, es decir la señal filogenética del árbol, es mayor. Contrariamente los índices de consistencia bajos

muestran situaciones en donde lo que predomina es la homoplasia indicando, cuando tiende a cero, la baja señal filogenética del árbol en cuestión.

2.10- El índice de retención:

Índice de Retención, fue introducido por Farris en 1989, es aquel que mide el grado de sinapomorfía en un árbol. El índice varía entre 0 y 1, indicando los valores más altos una proporción mayor de caracteres homólogos en un cladograma. El índice de retención tiene la ventaja que no es sensible a los caracteres no informativos.

2.11- Métodos de búsqueda:

Para encontrar el árbol más parsimonioso posible se requieren, según las circunstancias, diferentes métodos de búsqueda. Esto está determinado por la cantidad de clases con las que se trabaja, el número de caracteres que conforme aumentan, incrementan el tiempo de computación tornándolo excesivo e impidiendo hallar un resultado exacto.

Comúnmente, en los programas de computación como los empleados en esta tesis (Paup 4.1), cuando el número de clases es pequeño se pueden utilizar métodos de búsqueda exacta, mientras que si el número de clases es alto se requieren otros métodos (heurísticos).

Búsqueda exhaustiva:

La búsqueda exhaustiva consiste en examinar todos los árboles posibles, eligiendo el árbol o los árboles que, según el criterio de parsimonia, tenga o tengan una longitud mínima. Como vimos, esta es posible solo con un reducido número de clases.

Búsqueda heurística:

Cuando el número de clases es alto, es necesario utilizar métodos heurísticos que proporcionen el árbol más parsimonioso por métodos de ensayo y error. Es fundamental tener en claro que estos métodos no garantizan que el árbol encontrado sea el más parsimonioso (el óptimo).

2.12- El test de PTP:

El test de PTP (permutation-tail probability) se basa en un método de randomización en el cual el estado de cada carácter es permutado y azarosamente relocalizado entre las taxas del interior de la matriz (ingroup), de tal manera que las proporciones de cada uno de los estados se mantiene en el ingroup taxa (no en el outgroup). De esta manera por ejemplo dado 5 taxas en el ingroup a-b-c-d-e si un carácter ocurre con el estado 0 por ejemplo en solo tres de ellas a;b;c y con estado 1 en d y e, la permutación mantiene la proporción de ocurrencia de 3 en 2 para el estado 0 con respecto al estado 1. Independientemente de la clase en la cual esté alojada. Los estados de caracteres del taxa outgroup son mantenidos constantes y no son permutados. Este procedimiento se aplica para cada carácter en el conjunto de datos independientemente. De esta manera la identidad de cada carácter y la frecuencia de cada uno de sus estados son mantenidas, pero la covariación cladística entre los caracteres es destruida durante el remuestreo. El procedimiento es repetido la cantidad de veces que se desee utilizando técnicas de parsimonia estándares. El largo de cada uno de los cladogramas más parsimoniosos obtenidos en cada remuestreo es comparado luego con el largo del árbol más parsimonioso de la matriz original. El PTP es entonces definido como la proporción del conjunto de data (aquellos permutados más el original) que deja cladogramas iguales o menores en términos del TL (treeleng) producidos en la matriz original, es decir que puede ser interpretado como la probabilidad de obtener un cladograma de este largo bajo un modelo de covariación azarosa de caracteres. Para evaluar la estructura cladística de los datos, es decir la calidad de la señal filogenética, la hipótesis nula de este test es que no hay estructura cladística mas allá de aquella surgida por el azar y en este marco lo mas habitual es rechazar a un nivel de 0.5%, lo que implica que se acepten con un limite del 95% de probabilidades (Forey et.al. 1998). El PTP test es aplicado usando el PAUP* (Swofford 1998), donde los datos son remuestreados 10000 veces.

2.13- Árbol de consenso:

Los árboles de consenso son un tipo de árbol que pueden ser considerados como árboles derivados. Estos árboles se construyen a partir de otros árboles y resumen a un conjunto de árboles. Suele tener dos aplicaciones básicas. Una es la de unir la información obtenida para la misma filogenia pero realizada con datos diferentes, por ejemplo, unir un árbol formado a partir de datos morfológicos y otro de datos

moleculares. La otra aplicación que es la más frecuente es para reunir en un solo árbol la presencia de varios árboles resultado de ser los más parsimoniosos en el análisis cladista.

Es el más conservativo de todos los métodos. Únicamente se mantienen aquellas porciones del árbol que son idénticas en todos los árboles de origen. Lo demás queda transformado en politomías. Una forma sencilla de construcción consiste en representar los árboles por medio de diagramas de Venn y superponerlos todos, se eliminan todos los subconjuntos con intersecciones (ver Wiley et al., 1991, pág. 81).

2.14- **Bootstrapping:**

El bootstrapping es un método que sirve para estimar la consistencia de cada uno de los nodos en cada uno de los árboles obtenidos a partir de un muestreo aleatorio de los datos. La consistencia se indica a partir del porcentaje en que cada dato se presenta en un punto particular del cladograma, los datos serán mas consistentes cuantas más veces se encuentren en la misma posición en un muestreo aleatorio y repetido. Donde cada nodo presente en un árbol mostrará valores que van desde 0 a 100, indicando este último la más alta consistencia (Cardillo 2004).

CAPITULO 3

3.1-Muestra analizada y clasificación para el análisis filogenético de la cerámica de Matancillas 1 y 2:

El objetivo de esta sección es presentar el procedimiento de clasificación que se efectuará a partir del análisis de los tiestos cerámicos pertenecientes a los sitios Matancillas 1 y Matancillas 2. La clasificación es el proceso de creación de clases y, el ordenamiento de los especímenes que deriva de ella es un aspecto central en el análisis evolutivo del registro arqueológico. Para la metodología de construcción de clases tomo al tiesto como la unidad de observación mínima.

El tipo de clasificación que se aplicó es de tipo paradigmático, un sistema abierto de creación de clases por el cual a la serie de caracteres que define a cada clase puede adicionársele o sustraérsele algunos de ellos de acuerdo a los intereses de investigación; ampliando o reduciendo el dominio fenomenológico de cada clase. Además, es un sistema de creación de clases en el cual ningún atributo tiene más peso que otro en la diferenciación de clases entre sí (Dunnell 1971). Para la creación de clases se eligió una serie de caracteres binarios, de presencia (1) o ausencia (0), definiendo a cada clase y al número de las mismas a partir del resultado de la combinatoria y el agrupamiento de los caracteres, juntándose los tiestos que poseen los mismos caracteres, en una clase común para obtener su frecuencia.

La muestra analizada está compuesta por tiestos cerámicos de los sitios Matancillas 1 y 2. La clasificación se realizó únicamente sobre los tiestos cerámicos que poseen borde y algún tipo de decoración en su banda. Además, se descartaron los tiestos que presentando estas dos características se encontraban muy deteriorados o eran piezas muy pequeñas, o le faltaba a la misma una parte fundamental para ser analizada correctamente. Por último se descartaron los tiestos que, aunque estén en condiciones de ser analizados,

sean parte de una misma vasija junto a otro tiesto, dejando un único ejemplar por vasija. Utilizando para la clasificación final 39 tiestos cerámicos.

3.2- Elección de caracteres:

Los caracteres elegidos para clasificar los tiestos son:

- 1- Banda
- 2- Orientación izquierda de la decoración
- 3- Orientación central de la decoración
- 4- Orientación derecha de la decoración
- 5- Alisado
- 6- Pulido
- 7- Unguiculado
- 8- Acanalado
- 9- Impresiones puntiformes
- 10- Impresiones rítmicas
- 11- Corrugado
- 12- Aplicación al Pastillaje
- 13- Escudillas
- 14- Ollas

Desconociendo el carácter funcional o neutral de las mismas, estas variables están relacionadas con la decoración, la forma y el acabado de superficie. Podría argumentarse que desde un punto de vista tecnológico la forma de las vasijas son, en principio, de carácter funcional, mientras que la decoración y el acabado de superficie podrían comprimir variación neutra. O' Brien y Lyman 2000, y especialmente Dannel 2001, 2006 destacaron que las filogenias culturales son mejor documentadas mediante rasgos neutrales, porque la selección no interfiere con las señales hereditarias como si lo hace con los rasgos funcionales, los cuales están más determinados por la función utilitaria de los artefactos. Los rasgos decorativos tendrían las mejores chances

de ser neutrales, siendo la unidad de observación el tiesto y no la vasija, donde, siguiendo a Ford (1962): para la clasificación de tiestos, los atributos de decoración y el acabado de superficies son los más útiles, siendo dificultoso el trabajar con otros rasgos cuando la unidad de análisis no es la vasija.

Para la definición de los rasgos relacionados con la forma de las vasijas y el acabado de las superficies, utilizamos los criterios de La Primera Convención Nacional de Antropología (1966) y Dougherty (1975). Con respecto a la decoración de las mismas seguimos a La Primera Convención Nacional de Antropología (1966), a Dougherty (1975) y a Muscio (2004).

Con respecto al carácter “banda”; todos los tiestos tienen algún tipo de banda, a excepción de los que poseen decoración corrugada (para esta muestra son solo dos tiestos) que los consideramos, por consiguiente, sin banda.

Con respecto a la orientación de la decoración en la banda, esta puede ser de tres tipos: orientación izquierda, orientación central y orientación derecha. El criterio elegido es tomar el borde como línea horizontal en un extremo y el punto de la decoración más alejado del borde en el extremo inferior de la banda, como otra línea horizontal. A partir de esto, la decoración que desde la imaginaria línea horizontal del extremo inferior se direcciona de derecha a izquierda, será de orientación izquierda. Por el contrario, si desde la línea horizontal inferior hasta la línea horizontal superior (el borde del tiesto) va de izquierda a derecha, será de orientación derecha. A su vez, será de orientación central cuando la decoración sea perpendicular a ambas líneas horizontales. También puede suceder que en una misma banda la decoración tenga dos o las tres orientaciones, ya sea por el mismo tipo de decoración o por distintos tipos de decoración. La orientación de la decoración solo es posible en los casos que la decoración sea por ungueado, acanalado e impresiones. Los tiestos con decoración corrugada no tienen banda, por ende no tienen una orientación. A la aplicación al pastillaje, por las características propias de los diseños con que contamos, decidimos no atribuirles ninguna orientación. Por consiguiente un tiesto puede contar con ninguna orientación, y otro puede contar con los tres tipos de orientaciones por su diseño decorativo.

Con respecto al tratamiento de la superficie, consideramos dos tipos posibles: alisado y pulido. Siguiendo a Dougherty (1975) analizamos el tratamiento de superficie solo de la banda decorada donde son alisados aquellos que en su decoración presentan rebaba, y pulidos aquellos que por su tratamiento la rebaba fue eliminada, presentando la banda una textura menos áspera que la alisada. Independientemente que el resto de la vasija sea alisada o pulida. Los tiestos corrugados, que no tienen banda, los clasificamos como alisados, porque presentan esta condición. Ambos caracteres no los consideramos opuestos, sino que tomamos al pulido como una característica inclusiva del alisado, ya que para ser de características pulidas, tuvo que ser previamente de características alisadas.

La decoración está compuesta por 5 caracteres: corrugado, aplicación al pastillaje, ungueado, impresiones y acanalado. Los cinco caracteres son considerados en los términos que fueron determinados en La Primera Convención Nacional de Antropología (1966).

Con respecto a la forma de la vasija la consideramos de dos formas posibles: olla y escudilla, según la definición de la Convención Nacional de Antropología (1964). En cada tiesto analizamos el contorno de los bordes y los cuellos diferenciando los bordes invertidos de los evertidos y los distintos puntos de inflexión (Muscio 2004).

Una vez determinados los caracteres y el método en que son analizados, se trasladan los datos de cada uno de los tiestos a una planilla Excel, formándose las clases por medio de la clasificación paradigmática, y determinando el número de clases con que contamos.

CAPITULO 4

4.1- Resultados Obtenidos:

En la búsqueda de árboles parsimoniosos que nos muestren procesos evolutivos de transmisión filogenética, elegimos tres árboles del proceso de búsqueda de esta investigación, a partir de la aplicación de la selección de caracteres y la posterior agrupación y creación de clases. Partiendo del máximo de caracteres propuestos en el primer árbol hasta un número más reducido en el tercero. Además en la primer y segunda selección elegimos 1 solo árbol, creado por paup4, de los 5 más parsimoniosos para ese número de variables. En la tercera etapa analizamos de manera más general los 5 árboles creados por paup4 analizando algunas semejanzas y diferencias entre si.

4.2-Resultados de la matriz de primer orden:

La matriz de primer orden cuenta con 25 clases a partir de los 14 caracteres elegidos (ver metodología punto 4.2). La búsqueda heurística arrojó 100 árboles con idéntica medidas de ajuste, pero diferentes topología. De tal modo no poseemos ningún criterio basado en la parsimonia para priorizar alguno de ellos. La gran homoplasia de este conjunto de datos queda reflejada en que el análisis de bootstrap no encontró ningún nodo con soporte superior al 38% sobre mil búsquedas (ver apéndice Pág.81). Esto es una primera evidencia de que la matriz de datos no posee señal filogenética significativa.

La figura 4,1 ejemplifica uno de los 100 árboles equivalentes. La longitud es de LA: 41, siendo un número muy alto e informando una baja parsimonia. El índice de consistencia (CI):0.3415 es muy bajo indicando una alta homoplasia, y así una baja señal filogenética. El árbol presenta, a su vez, un número importante de politomías. El valor p de 0,028 (ver apéndice Pág.80), en el análisis de ptp, informa que aún cuando la señal filogenética es pobre –según el CI- es estadísticamente significativo ya que no resulta de una estructura de datos azarosa.

Como vimos antes con el análisis de bootstrap, esto lleva a concluir que los caracteres elegidos para esta muestra no tienen la suficiente información filogenética para documentar un patrón claramente jerárquico y ramificado. En vez de esto, lo que surge es un patrón de baja parsimonia y con una estructura de tipo reticulada. [Esto último podría llevar a pensar en un proceso de transmisión horizontal que da lugar a un patrón reticulado, pero esta interpretación sería errónea debido a la existencia de múltiples discontinuidades en la matriz de datos (una alta presencia de ceros en los estados de caracteres). entonces, los resultados obtenidos son una consecuencia de la definición de clases analizadas, es decir de la matriz de datos construida, lo que justifica explorar la señal filogenética con otras unidades para aumentar la resolución de la misma.]

Clases	Estado de Caracter
A	00110100100110
B	00110101000010
C	00111000010010
D	00111001000010
F	00111010000010
G	01000100001010
H	01010100010010
I	01010100100010
J	01010100100101
K	01010101000010
L	01010110000010
M	01011000010010
N	01011001000001
O	01011001000010
P	01011010000010
Q	01011010000110
R	01111000010010
S	10011000010010
T	10011001000010
U	10110101010010
V	10111001000010
W	10111001010010
X	10111011100001
Y	11111001010010

Tabla 4,1: matriz del primer orden

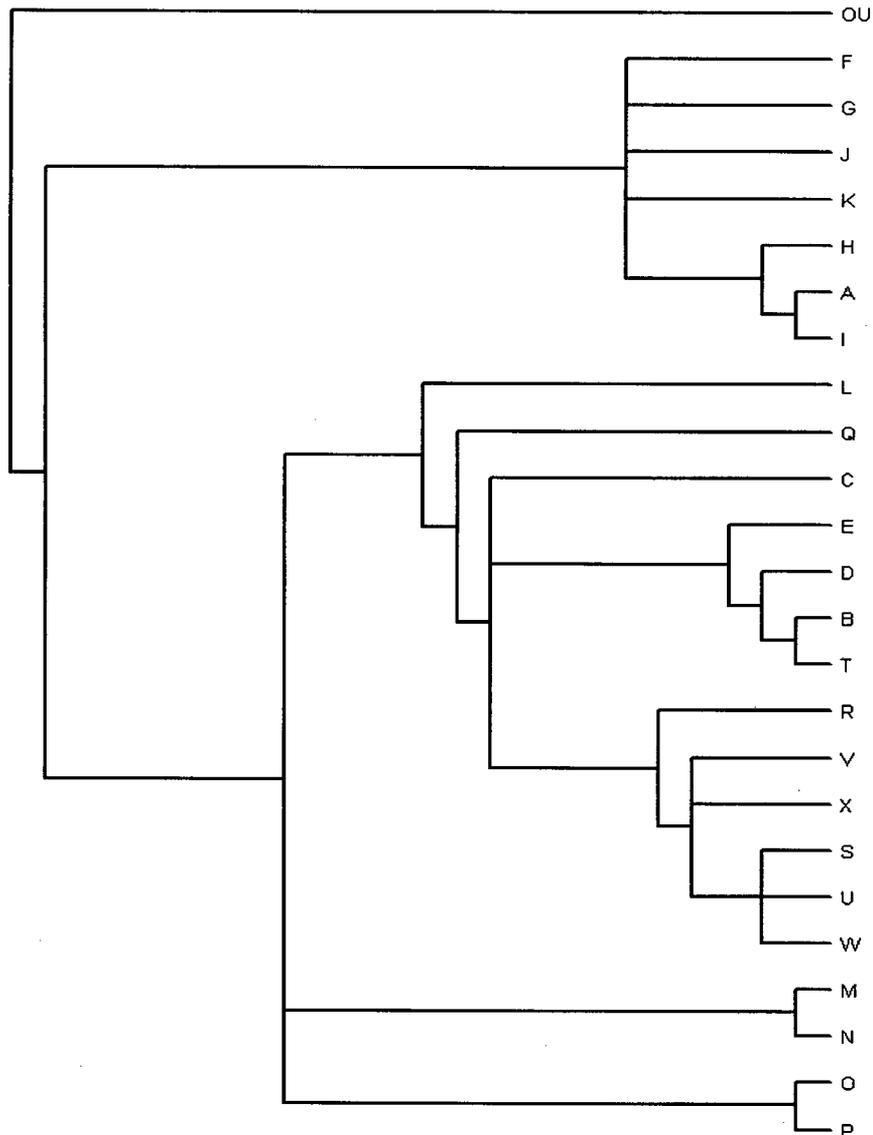


Figura 4,1: ejemplo de árbol de la matriz de primer orden obtenido por búsqueda heurística, de un total de 100 árboles de igual parcimonia

4.3-Resultado de la matriz de segundo orden:

En esta segunda selección de caracteres las unidades se redefinieron excluyendo los caracteres 1, 2, 3 (orientación izquierda, orientación vertical, orientación derecha). Así, el conjunto de datos quedó conformado por 16 clases y 11 caracteres (ver tabla 4.2)

Como en el caso anterior la búsqueda heurística arrojó 100 árboles de igual parsimonia. El análisis de bootstrap mostró un solo nodo consistente con una probabilidad de 68% agrupando las clases C y H (ver apéndice Pág.86). A

pesar de esto el resultado muestra una estructura de datos muy homoplásica. A modo de ejemplo la figura 4.2 muestra uno de los 100 árboles de igual parcimonia. Para todos estos árboles la longitud (LA) es 21, siendo más corta que en la matriz de primer orden.

El índice de consistencia (CI) es: 0.4783, mostrando un índice de consistencia con un mayor valor y una homoplasia relativamente baja 0.5217. Esto indica que se logró documentar por este procedimiento una mayor cantidad de variación homóloga, y una señal filogenética de mayor resolución, aunque no satisfactoria para esgrimir una hipótesis evolutiva consistente,

El P, en el análisis de PTP: es 0,043 (ver apéndice Pág.85) lo cual nuevamente informa que la señal filogenética de la estructura de datos es aceptable, no respondiendo al azar.

En síntesis, la eliminación de la orientación de la decoración, en este segundo caso, aumentó el índice de consistencia y bajó el nivel de homoplasia. Esto nos acerca a un árbol más parsimonioso y con mayor señal filogenética. Como en el caso anterior estos resultados no nos permiten hablar de transmisión horizontal, sino de una matriz de datos de menor resolución cladística (Muscio 2010).

Clases	Estado de Caracter
OU	00000000000
A	11010000010
B	00100001010
C	11011100001
D	11001000010
E	11000010010
F	11001010010
G	10100010010
H	11001000001
I	10100100101
J	10101000010
K	10100100110
L	10110000010
M	11010000110
N	10100100010
O	10101010010

Tabla 4,2: Matriz del segundo orden.

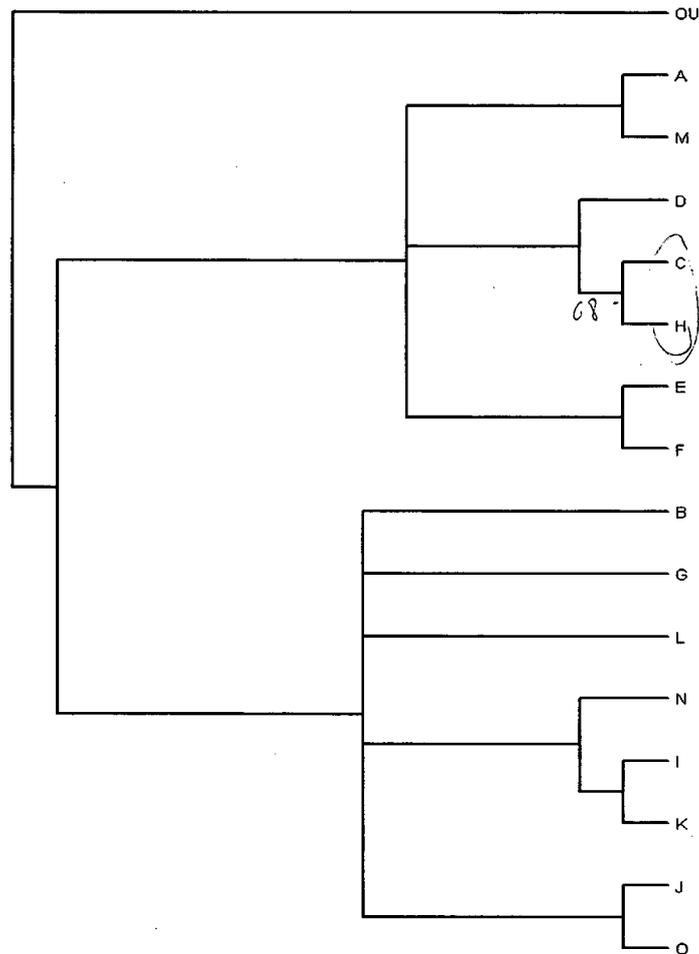


Figura 4.2: ejemplo de árbol de la matriz de primer orden obtenido por búsqueda heurística, de un total de 100 árboles de igual parcimonía.

4.4-Resultado de la matriz de tercer orden: Propiedades y características de los cinco árboles.

En este nuevo procedimiento se analizaron 10 clases emergentes de la combinación de 9 caracteres (banda, pulido, alisado, unguiculado, acanalado, corrugado, pastillaje, escudilla y olla), excluyendo, con respecto al análisis anterior, las impresiones puntiformes y las impresiones rítmicas (ver tabla 4.3). La búsqueda heurística dio por resultado 5 árboles de igual parsimonia

(ver figuras 4.3, a 4.7). El análisis bootstrap encontró un nodo con 64% de soporte que contiene a 8 de las 10 clases, luego se encuentra otro nodo con 74% que contiene a las clases G e I (ver apéndice Pág. 92). Entonces esto muestra una estructura cladística en el conjunto de datos.

La longitud de los árboles es LA: 14, indicando un mejor ajuste en la señal filogenética con respecto a las matrices anteriores. Recordemos que cuanto menos longitud, más parsimonioso es el árbol.

El P da un valor de $= 0.044200$ (ver apéndice Pág.91) muestra un valor superior al primer análisis de datos pero similar al segundo análisis de datos, haciendo aceptable el resultado en el rango de probabilidades del PTP de menor a 0,05.

El índice de consistencia, CI: 0.6429, junto al índice de retención RI: 0.7222, indican una baja homoplasia, y en consecuencia una alta señal filogenética. Esto documenta una estructura cladística de los datos por la naturaleza homóloga de la variación, y permite plantear un proceso de transmisión cultural que dio lugar a un patrón de evolución ramificada, más que a uno de tipo reticulado.

Clases	Estado de Caracter
A	101000110
B	101010010
C	110000010
D	110010010
E	110100010
F	001001010
G	101100010
H	110010001
I	110100110

Tabla 4,3: Matriz de tercer orden.

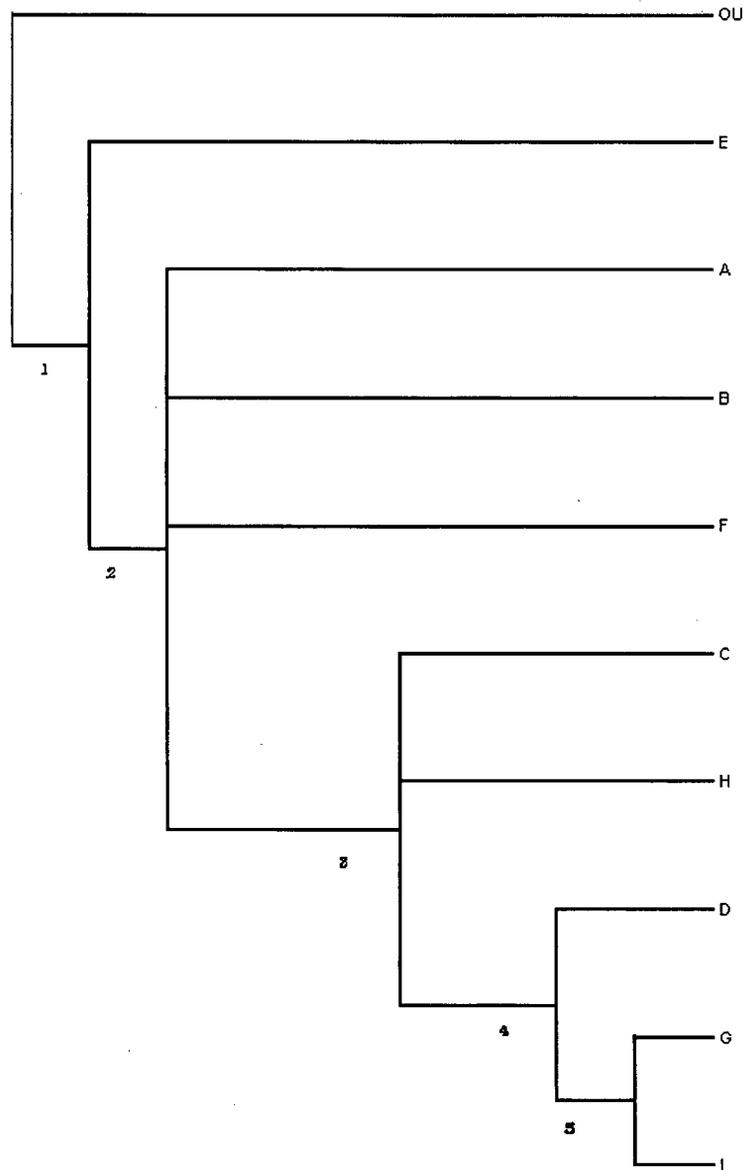


Figura 4.3: árbol 1 de los 5 árboles más parsimoniosos de la matriz de tercer orden.

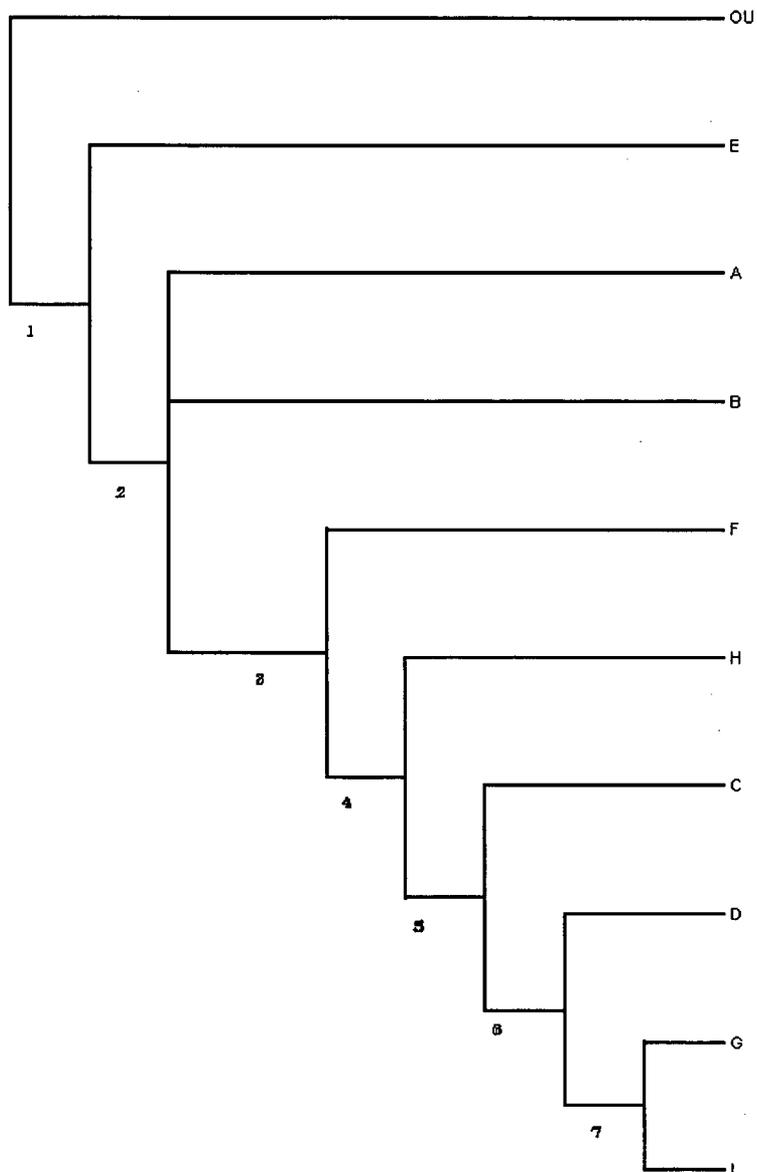


Figura 4.4: árbol 2 de los 5 árboles más parsimoniosos de la matriz de tercer orden.

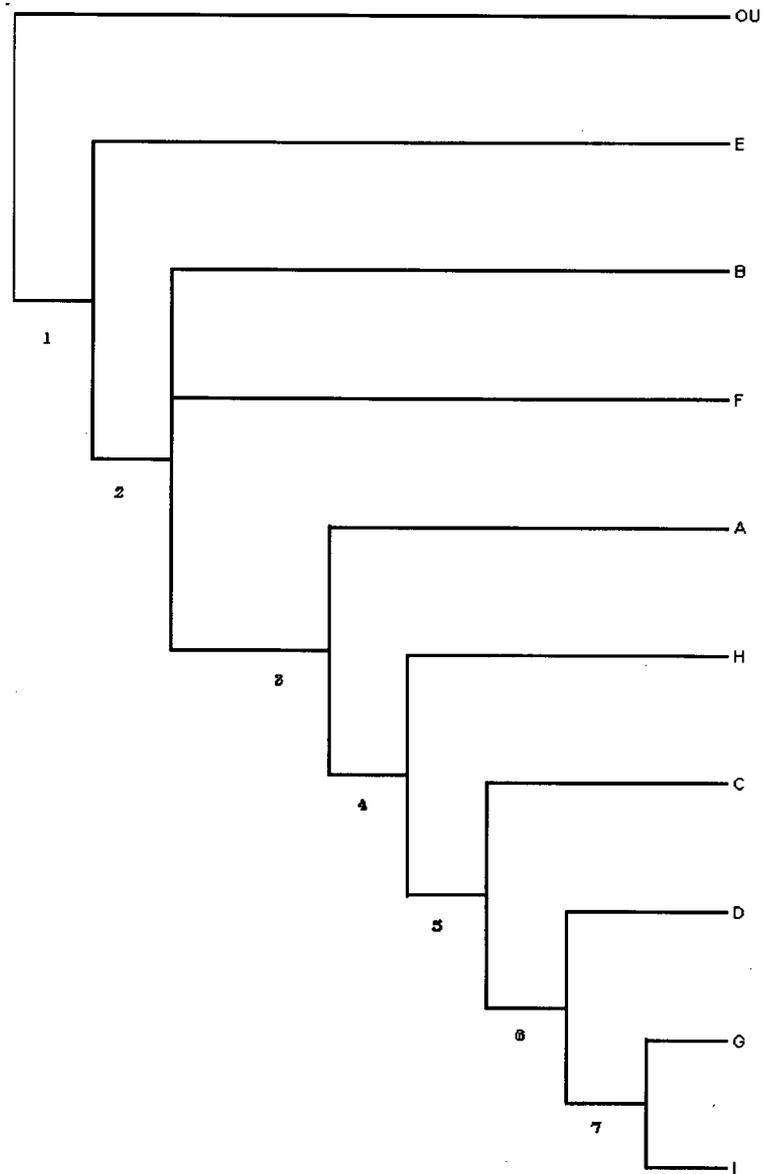


Figura 4.5: árbol 3 de los 5 árboles más parsimoniosos de la matriz de tercer orden.

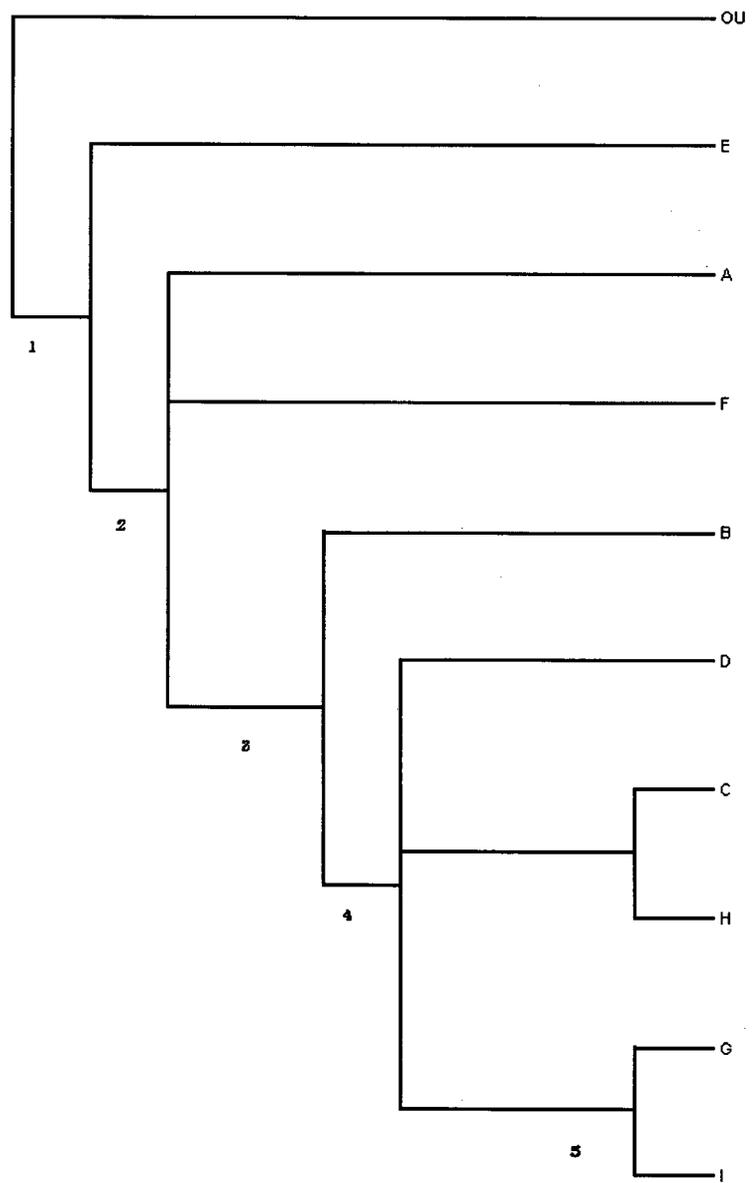


Figura 4.6: árbol 4 de los 5 árboles más parsimoniosos de la matriz de tercer orden.

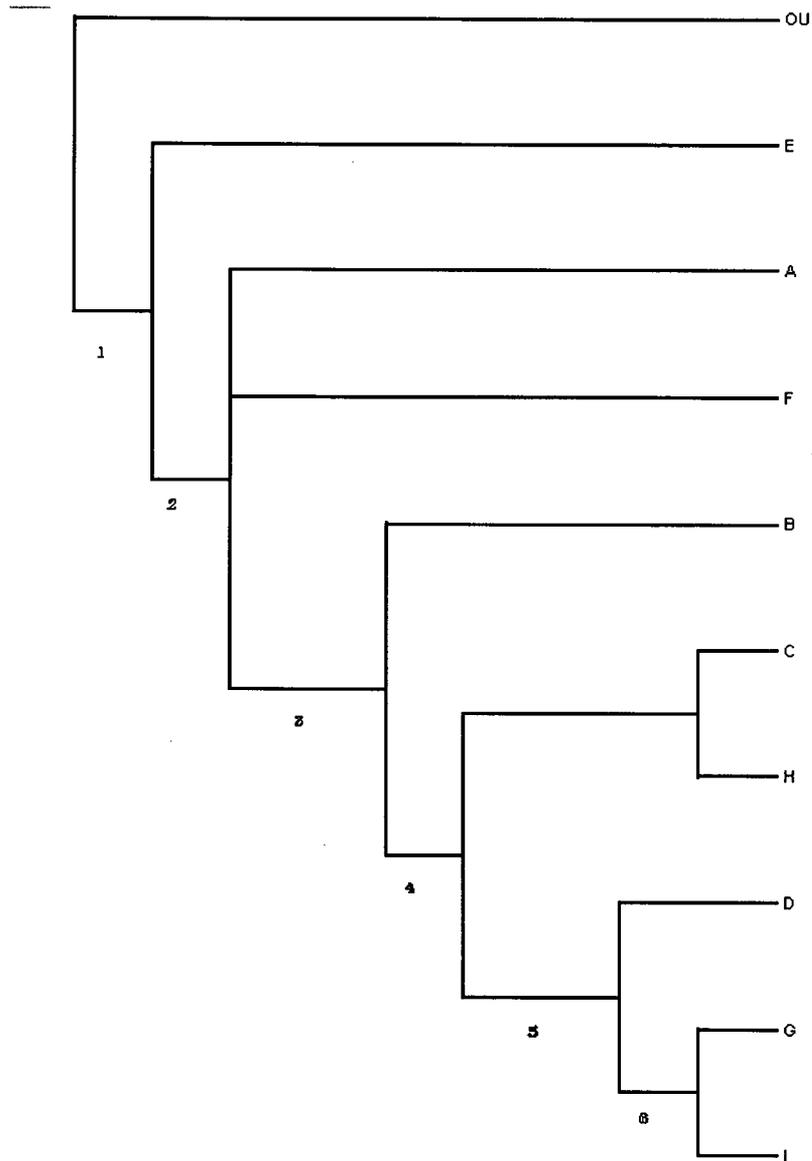


Figura 4.7: árbol 5 de los 5 árboles más parsimoniosos de la matriz de tercer orden.

Clase	Estados de Caracter	Descripción de los Caracteres
Outgroup	001000000	Alisado
A	101000110	Banda, Alisado, Aplicación Pastillaje, Escudilla
B	101010010	Banda, Alisado, Acanalado, Escudilla
C	110000010	Banda, Pulido, Escudilla
D	110010010	Banda, Pulido, Acanalado, Escudilla
E	001001010	Alisado, Corrugado, Escudilla
F	101100010	Banda, alisado, Unguiculado, Escudilla
G	110010001	Banda, Pulido, Acanalado, Olla
H	110100110	Banda, Pulido, Unguiculado, Aplicación Pastillaje, Escudilla
I	110110001	Banda, Pulido, Unguiculado, Acanalado, Olla

Tabla 4.4: Descripción de las diez clases a partir de los nueve caracteres.

4.5-El árbol de consenso de los cinco árboles :

Como desarrollamos en el punto 4.13 (árbol de consenso): los árboles de consenso son un tipo de árbol que se construyen a partir de otros árboles, donde se mantienen aquellas porciones del árbol que son idénticas, quedando las demás transformadas en politomías. El cladograma muestra tres politomías bien diferenciadas, la primer politomía agrupa al Outgroup (alisado) y la clase E, con alisado corrugado y la única clase que no posee banda. La segunda politomía agrupa las clases A, B, F, las cuales todas tienen alisado. El tercer grupo de politomías está compuesto por las clases C, D, H que se tienen en común el carácter pulido.

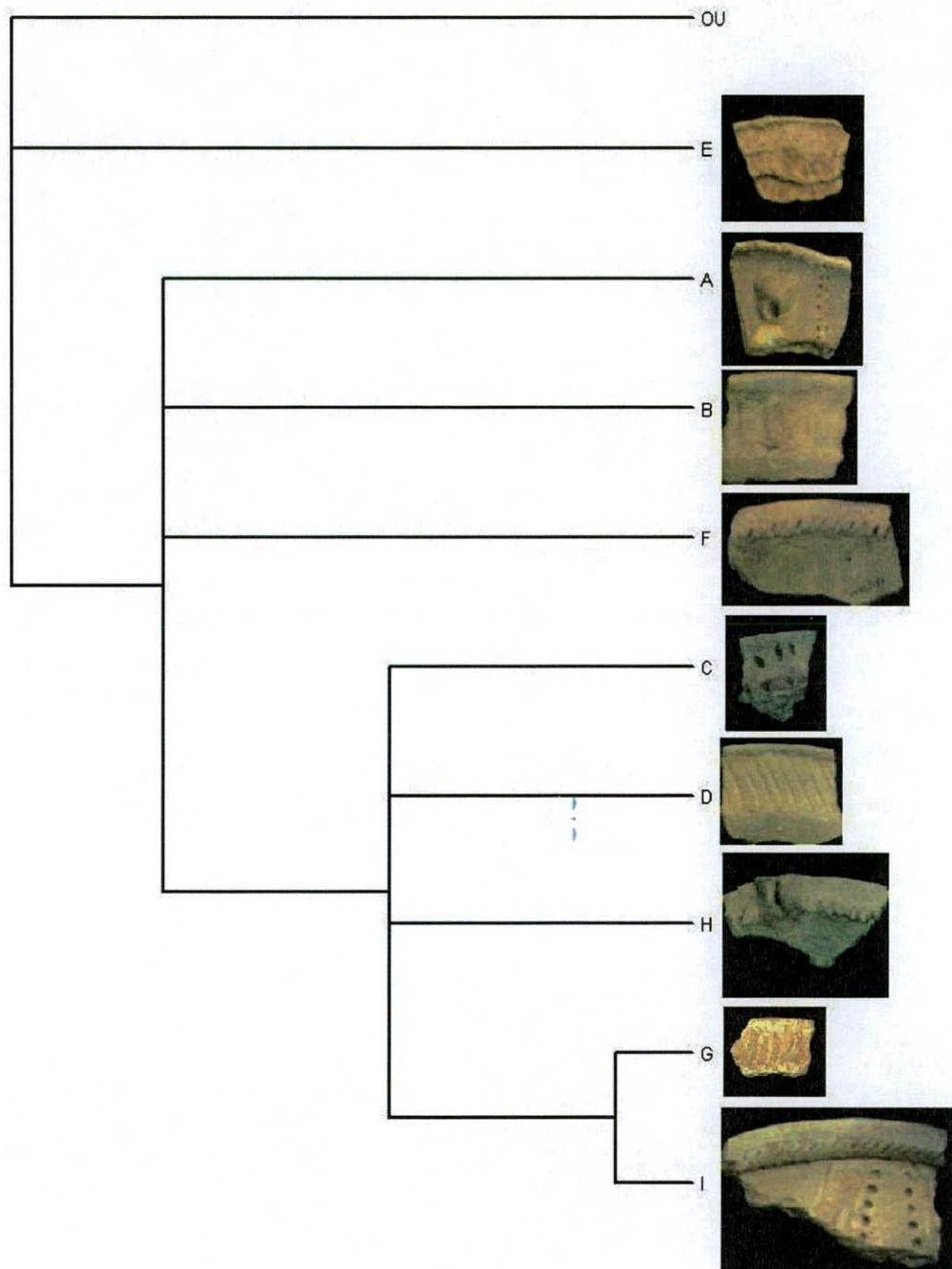


Figura 4.8: Árbol de consenso.

4.6- Discusión de los cinco árboles y su relación la historia cultural de la cerámica del NOA:

Para el análisis cladístico se tomó como outgroup a la clase **001000000**, que cuenta con alisado. El mismo se determinó a partir de uno de los criterios básicos de la cladística: como ya hemos comentado, no es necesario que el outgroup se determine de antemano. El método correcto es seleccionar los árboles más parsimoniosos y luego si determinar el outgroup (Goloboff 1998). Como se puede observar en los primeros cladogramas el outgroup no contaba con ninguno de los caracteres seleccionados (a cada carácter le correspondía cero), esto porque tomamos como criterio que la ausencia de todos los caracteres debió haber sido la taxa ancestral para polarizar a todo el conjunto. El haber fijado el outgroup con carácter alisado dio como ya vimos un alto índice de consistencia, él más alto para esta muestra, teniendo por consiguiente, una baja homoplasia y una señal filogenética muy fuerte. Vemos que Paup4 determinó 5 árboles más parsimoniosos, siendo estos los que cuentan con menos pasos para describir la relación filogenética (longitud del árbol). (A su vez, es importante recordar que las principales hipótesis de comienzo del uso de la tecnología cerámica en el NOA hablan de un Horizonte Monocromo Inicial (Gonzalez 1962, 1963a), coincidiendo con el tipo alisado, sin ningún otro carácter que hemos creado para el outgroup.)

Con respecto al análisis de los cinco árboles, los cuales cuentan con el mismo grado de parsimonia, nos centraremos primero en su análisis, marcando las semejanzas y diferencias.

La primer ramificación en los 5 árboles muestra la separación de la clase E, (la cual cuenta con alisado, corrugado y escudilla). La misma es la única que cuenta con corrugado y es la única clase que no presenta el carácter banda. Siendo esta, según lo muestra el árbol, anterior (plesiomorfa) al resto, dejando abierta la posibilidad de que el corrugado sea anterior al resto de las variables decorativas.

Los árboles número 4 y 5, por ejemplo, nos muestran una nueva dicotomía con una primer politomía que el programa Paup4 no pudo resolver: la evolución de tres líneas evolutivas, la clase A (que cuenta con banda, alisado, pastillaje y es una escudilla), la clase F (que cuenta con banda, alisado, unguiculado y escudilla) y una tercer línea que deriva en el resto de las clases.

La característica principal de la misma es que aparece por primera vez la decoración unguiculada y el pastillaje.

Es interesante comparar el segundo nodo de los cinco árboles, observando que en todos se encuentra una politomía en el mismo nodo, pero se diferencia que en los árboles 2 y 3 aparece la clase B (banda, alisado, acanalado y escudilla) en lugar de las clase A y F respectivamente. Y en el árbol 1 la politomía incluye las tres clases (A, B, F). Además que es importante recalcar que en el tercer nodo, salvo en el árbol número 1, surge una nueva dicotomía que varía según el árbol. En el árbol número 2 aparece la clase F por un lado y la línea que deriva en el resto de las clases. En el árbol número 3 se desarrolla la dicotomía entre la clase A y la línea que derivará en nuevas clases. Y en los árboles 4 y 5 en el nodo 3 surge la clase B. Los tres caracteres (acanalado, aplicación al pastillaje y unguiculado) se encuentran a lo largo del árbol, hasta las clases apomorfas, no demostrando ninguna de las clases que contienen estos caracteres ser anterior a las demás.

Esto nos lleva a preguntarnos: si, a partir de los cladogramas que estamos discutiendo de la cerámica de la quebrada de Matancillas los rasgos estilísticos acanalado, unguiculado y aplicación al pastillaje: ¿fueron incorporados en la producción de tecnología cerámica al mismo tiempo en la historia evolutiva de la misma?, independientemente de si su origen fue un desarrollo local o si fueron introducidos desde la región de las yungas como propone Muscio (2004).

Vemos que en el tercer cladograma (en el nodo 2) se forma una politomía. Como vimos la construcción de los cladogramas apunta a que de un ancestro surjan dos nuevas clases (dicotomía), si surgen más de dos clases se lo considera politomía. Así, las clasificaciones dicotómicas contienen más información con respecto a la descendencia y ancestros de cada uno de las clases, mientras que cuando surgen politomías, estas dificultan la posibilidad de saber cual clase desciende de otras. [Volvemos a repetir que descartamos un patrón de evolución reticulada y un proceso de transmisión horizontal para explicar nuestros resultados por las discontinuidades que presentan las matrices de datos analizadas.] El segundo, el tercero y el quinto cladograma

muestran en un nodo una imposibilidad de resolver la cuestión a ese nivel. El primer y cuarto cladograma muestra, cada uno, dos politomías.

Esto marca una diferencia entre los cladogramas uno y cuatro (con dos politomías) por un lado, y los cladogramas dos, tres y cinco (con una politomía), independientemente que todos tengan el mismo nivel de parsimonia y sean considerados por Paup4 como los más parsimoniosos. Teniendo estos últimos una ventaja extra en la elección del árbol más adecuado para la muestra.

Además, en los cinco árboles a partir del nodo 4 el carácter pulido suplanta al carácter alisado. Con respecto a ambos caracteres, primero recordamos que se los determina en relación con la banda decorada de cada espécimen. [En nuestro caso de estudio todos los tuestos que cuentan con presencia de pulido, tienen un alisado previo. Además, las clases que en los 5 cladogramas son apomorfias (D, C, G, H e I) tienen pulido. Este dato corrobora un proceso evolutivo de la cerámica que se desarrolla desde un monocromo alisado simple hasta una cerámica decorada pulida, pero refuta la propuesta de Muscio (2004) para los sitios Matancillas 1 y 2, basada en la metodología de seriación de frecuencias, por lo cual se propuso que a lo largo del tiempo en Matancillas tuvo lugar un proceso por el cual la cerámica pulida fue disminuyendo mientras se producía un aumento de la cerámica alisada. Esto da lugar para plantear que ambos rasgos comprimirían variación funcional más que neutra, si este es el caso el patrón de evolución debió haber sido inversa al planteado por Muscio 2004.]

[Con respecto a los caracteres olla y escudilla, aunque las clases en el que se encuentra el carácter olla, clase G y clase I son apomorfias en relación al resto de las clases, no se puede interpretar que las escudillas son anteriores a las ollas. Dado que ambas están determinadas por la función en los términos que definió Dunnell (1980) y podrían tener valor selectivo.]

[Por último, es importante aclarar que para poder aumentar la resolución de la señal filogenética es necesario aumentar la muestra clasificada, a partir de la obtención de material cerámico de nuevos sitios y colecciones.] Además, es imprescindible realizar fechados radiocarbónicos de otros sitios en donde

estas clases están presentes, para evaluar el ajuste de la señal filogenética con la cronología. Estos dos pasos permitirán determinar si los rasgos de TASF son contemporáneos, producto del traslado e incorporación de un paquete común de información o si evolucionaron en distintos momentos de tiempo.

CAPITULO 5

5.1-Discusión y Conclusiones:

5.2- Elección del árbol más parsimonioso:

En el primer análisis de datos la elección de caracteres elegidos (14 caracteres ya descritos) brindó información acerca de la existencia de señal filogenética en la matriz de datos de tipo cladística aunque de muy baja resolución. El programa Paup4 retuvo cien árboles con un mismo índice de consistencia (CI): 0.3684, indicando una alta homoplasia, de aquí planteamos una baja señal filogenética. Esto nos llevó a seguir investigando a partir de mecanismos inductivos propios de la cladística (Goloboff 1998), mediante una nueva elección de caracteres y un segundo análisis de datos. El número de caracteres pasó de 14 a 11, eliminando la orientación vertical, izquierda y derecha. Esto produjo un resultado más satisfactorio que el análisis de datos anterior: el C.I. de 0.4783 (en cien árboles posibles) sobre el total de la muestra, documenta una mejor señal filogenética y una reducción del número de politomías con respecto al análisis anterior. Aunque el C.I. es más elevado que con respecto a la primera elección de caracteres seguía mostrando una alta homoplasia lo cual nos posicionaba en un lugar de debilidad con respecto a la construcción de la filogenia y la investigación de la cerámica de Matancillas y su relación con el resto del NOA. Por este motivo pasamos a un tercer análisis de datos (descrito y desarrollado en el punto anterior), que determinó 5 árboles más parsimoniosos y entre los cuales los árboles 2, 3 y 5 muestran una “ventaja” por tener una sola politomía sin poder resolver, a diferencia de los árboles 1 y 4 que contienen dos politomías.

A partir de la selección de los árboles 2, 3 y 5, vemos que los rasgos de TASF, en principio, habrían sido transmitidos en un mismo proceso histórico evolutivo. Esto quiere decir que la información de tipo decorativa (salvo el corrugado que sería anterior) fue aplicada en la tecnología cerámica en la Quebrada de Matancillas, independientemente de si se trasladó sólo la información o si vino acompañada de movimiento de poblaciones. Esta primera deducción surge del análisis de los árboles desarrollado anteriormente, donde cada uno de estos tres árboles contiene el mismo grado de parsimonia, y

la misma cantidad de politomías, diferenciándose en la ubicación en el árbol de cada clase y por ende de cada rasgo: en el árbol 2 el unguiculado es apomorfo, en el árbol 3 la aplicación al pastillaje y en el árbol 5 el acanalado. No habiendo, si uno analiza los árboles, en principio, diferencia alguna. Para encontrar una diferencia tenemos que analizar los rasgos estilísticos de TASF: el modelado y a la aplicación al pastillaje que se encuentran en los sitios relacionados con la llamada cultura Candelaria que se desarrolló a partir del siglo II (Dougherty 1974, 1975, 1977). Estos rasgos estilísticos son los que se encuentran en la cerámica de Matancillas y se habrían desarrollado en TASF en momentos previos al desarrollo de Candelaria, mientras que el acanalado y el unguiculado serían anteriores a Candelaria (Dougherty 1977). A partir de estos antecedentes estilísticos de Candelaria en TASF nos inclinamos por el árbol número tres, con aplicación al pastillaje como carácter apomorfo en relación al unguiculado y al acanalado, como árbol final por su historia filogenética. Esto plantea la necesidad de realizar futuras investigaciones para poder corroborar o refutar si: “en la quebrada de Matancillas los rasgos estilísticos acanalado, unguiculado y aplicación al pastillaje: ¿fueron incorporados en la producción de tecnología cerámica de manera conjunta en un mismo momento de la historia evolutiva?, independientemente de si su origen fue un desarrollo local o si fue introducido desde la región de las yungas como propone Muscio (2004)”. Pero por el momento sugerimos que el árbol número tres es la hipótesis que más se ajusta a la filogenia de la cerámica de Matancillas I y II. Como dijimos antes, sugerimos este árbol (número tres) en el marco de la historia filogenética de las cerámicas de la TASF y Candelaria, y no por tener datos absolutos de la fecha de ingreso o la fecha del desarrollo local en la Quebrada de Matancillas. Finalmente queremos remarcar que los árboles filogenéticos aportan simplemente hipótesis de trabajo y es en este aspecto al cual contribuimos.

5.3-Contrastación de hipótesis:

Hipótesis:

a) La cerámica de la ocupación temprana en la quebrada de Matancillas presentó señales filogenéticas producidas por la acción de la transmisión cultural sobre variación homóloga (es decir hereditaria).

Como aclaramos anteriormente, la cladística es una herramienta analítica utilizada para la reconstrucción de historias filogenéticas (O'Brien y Lyman 2000, O'Brien et al. 2003, Collard y Shennan 2005, Lipo et al 2006). También aclaramos que puede haber grupos que compartan caracteres comunes y no sean parte del mismo grupo filogenético (es decir que no se originaron por descendencia común). Esto se produce por paralelismo, convergencia o reversión y, en transmisión cultural, por transmisión horizontal y se lo denomina homoplasia (Goloboff 1998). Estas historias filogenéticas pueden seguir patrones evolutivos de dos tipos: los patrones de tipo ramificado y los patrones de tipo reticulados. Tradicionalmente se asociaba al patrón ramificado con historias filogenéticas de procesos genéticos o biológicos, determinados por la descendencia con modificación generada por el paso de información de una generación a otra. Y por otro lado se asociaba a las historias filogenéticas culturales con patrones de tipo reticulados, determinados por el pasaje de información de tipo vertical y de tipo horizontal, predominando esta última. A este predominio de la transmisión horizontal que erosiona la señal filogenética se lo entiende bajo el modelo de etnogénesis. (Bellwood 1996, Collard y Shennan 2000, Cavalli-Sforza et.al. 1995, Kirch y Green 1987, Romney 1957, entre otros). Pero en los últimos años algunos autores (Boyd y Richerson 1997), han teorizado acerca de que en la cultura humana la transmisión se produce a partir de paquetes culturales y en núcleos duros, que tienden a conservarse a lo largo del tiempo y las generaciones, conservando así la variación homóloga. (Collard, Shennan y Tehrani 2005).

Los resultados obtenidos por los árboles sustentan un proceso de transmisión cultural de la cerámica de los conjunto de Matancillas I y II. La tecnología cerámica, a partir de la cladística, documenta la existencia de una señal filogenética producida por la transmisión cultural sobre variación de carácter homóloga. Los cinco árboles discutidos y sus medidas de bondad de ajuste muestran una estructura jerárquica (ramificada) en la señal filogenética de la cerámica de Matancillas. Esto nos permite plantear que detrás de estos

patrones hubo procesos de transmisión de información cultural, que llevó a la divergencia ramificada de clases. Esto nos permite plantear como posibilidad que se hayan transmitido núcleos de información tecnológica de una generación a otra. El mecanismo de transmisión sesgada (Boyd y Richerson 1985) tendría este efecto. En conclusión con respecto a la hipótesis 1, nuestro trabajo la sustenta pero al mismo tiempo requiere de investigación más profunda aumentando espacial y temporalmente la muestra.

Hipótesis:

b) Dado que la cerámica de Matancillas está filogenéticamente relacionada con la cerámica de TASF. La transmisión cultural actuó preservando conjuntos de rasgos asociados en relación con el proceso de dispersión de la cerámica de TASF en la Quebrada de Matancillas, con independencia si hubo o no movimientos humanos hacia la región.

Como vimos en los antecedentes del área de estudio, y a lo largo de todo este trabajo, existe una relación directa entre la cerámica de la región de San Francisco estudiada por Dougherty (1975, 1977) y el Valle de SAC (Muscio 2004). Sabemos que hay una amplia dispersión espacial de la cerámica de la región de TASF hacia otros sectores del NOA, evolucionando en las yungas del Noroeste Argentino, más precisamente en el Dpto. de Santa Bárbara, Jujuy hacia 3460 AP -sin calibrar- (Fernández Distel 1994); y su posterior dispersión hacia el sur de los valles orientales de Jujuy (Cremonte y Fumagalli 1995, 2001; Fumagalli 2003) y hacia tierras altas de la Puna de Jujuy (Fernandez Distel 2003), ambos en torno a los 2000 AP. Además de encontrarse rasgos de TASF en la prepuna de Salta en el sitio Las Cuevas (Cigliano et. al. 1972, 1976) para el 2500 AP -sin calibrar. Esta dispersión espacial de la cerámica de TASF refuerza la hipótesis de una relación filética entre la cerámica de ambas regiones: principalmente por la localización de la decoración en los bordes y las asas de las vasijas, la técnica decorativa incisa con amplia diversidad de motivos abstractos, los modelados zooantropomorfos, similitud en las pipas, como las características más resaltantes comunes a ambas regiones (Muscio 2004). Esta asignación filogenética al TASF de la cerámica de Matancillas se refuerza a partir de los datos aquí presentados. Particularmente en relación con

la información que se desprende de los cinco árboles más parsimoniosos obtenidos en la presente tesis, que cuentan entre sus rasgos apomorfos variación estilística relacionada a la TASF. Estos árboles muestran procesos evolutivos distintivos, que van desde clases plesiomorfas que abrían aparecido con anterioridad a la entrada de la TASF en la quebrada de Matancillas. Esta cerámica evolutivamente anterior, es alisada sin decoración en los bordes o con decoración corrugada, de la cual posteriormente evolucionan clases apomorfos con cerámica de tipo pulido y con rasgos estilísticos propios de la TASF, como la decoración unguiculada, el acanalado y la aplicación al pastillaje, preservando un amplio conjunto de rasgos. En este sentido la cerámica de Matancillas aparece como una variedad local de la cerámica de TASF con una evolución local propia. (Sin embargo, hay que considerar que la región en donde se encuentra la quebrada de Matancillas podría contar con orígenes cerámicos más antiguos (Muscio 2004), lo cual pudo haber generado un proceso de reticulación temprana que haría falta investigar en otra escala espacial.)

[El hecho que la primera ramificación (nodo) en los 5 árboles más parsimoniosos sea con la clase que contiene decoración corrugada, alisada y sin banda es congruente con la información arqueológica.] En este sentido es interesante destacar que en el Valle de San Antonio de los Cobres, en el sitio Ramadas, se encontró cerámica con decoración corrugada que tendría una antigüedad de *c.a.* 3000 AP (Muscio 2004). Este tipo de cerámica sería anterior a la introducida posteriormente desde el Valle de San Francisco en la zona de las yungas. Entonces estos datos corroborarían al tipo corrugado, como uno de los taxones ancestrales, dándole sustento a los árboles derivados de él. Además, el tipo corrugado, independientemente de su origen y que se encuentra en bajas proporciones no sería un producto autóctono de TASF sino de "influencias amazónica" (Dougherty 1977). [En consecuencia al focalizarnos en el conjunto de Matancillas I y II para la construcción de las filogenias cerámicas, es posible que patrones reticulados por procesos de transmisión horizontal entre tradiciones cerámicas distintas estén enmascarados. Este interrogante solamente se resuelve con información de escala regional y conjuntos temporal y culturalmente más inclusivos.]

↳ aplicación en TASF:

En síntesis a lo largo de esta tesis se ha arribado a los siguientes resultados:

[Primero: la metodología de trabajo presentada en esta tesis permitió concluir que la señal filogenética es sensible a la escala y a la inclusividad de caracteres. Donde las mejores resultados se obtuvieron a partir de la remoción de caracteres sin información filogenética o muy discontinuos en su distribución en la matriz.]

Primero: Los 5 árboles más parsimoniosos permiten inferir un proceso evolutivo de la cerámica que se desarrolla desde un monocromo alisado simple hasta una cerámica decorada de tipo pulida. Esto refuta la propuesta de Muscio (2004) a partir de un estudio de seriación de frecuencias de la cerámica de Matancillas, que dio como resultado un proceso inverso: un proceso evolutivo desde cerámica de tipo pulido a cerámica alisada.

Segundo: de entre estos cinco árboles, a partir de un proceso de carácter inductivo, se puede postular al árbol número tres de la matriz de resultados de tercer orden como el árbol más parsimonioso y de mayor y que más se ajusta con el conocimiento de la cerámica temprana y de las tierras bajas.

Tercero: Este trabajo de investigación, a partir de la cladística, documenta un patrón ramificado en la filogenia de la cerámica de Matancillas I y II, que pudo resultar de la transmisión cultural de paquetes de información de una generación a otra. Es decir se pudo documentar una señal filogenética producida por la transmisión cultural.

Cuarto: Existe un vínculo filogenético entre la cerámica del Valle de TASF con la de la Quebrada de Matancillas en el Valle de SAC, siendo la cerámica de Matancillas una variedad local de la cerámica de TASF con una evolución local propia.

Quinto: La cerámica con decoración corrugada, alisada y sin banda aparece en los cinco árboles más parsimoniosos en la primera ramificación (nodo). Corroborando la información arqueológica del sitio Ramadas en el Valle de SAC que cuenta con cerámica con decoración corrugada similar a la

de la quebrada de Matancillas con una antigüedad de 3000 AP. Siendo este estilo anterior al relacionado con TASF.

Por último, además de la relación de la cerámica de la quebrada de Matancillas con la cerámica de TASF, mostramos en los antecedentes generales que en el valle de SAC, en los sitios Ramadas, Urcuro, Matancillas I y II, se encontró tecnología cerámica del Período Formativo con características tipológicas similares a la de otras regiones del NOA e incluso con la región Chilena de San Pedro de Atacama (Muscio 2004). Precisamente de la recién mencionada región chilena se encuentra en SAC, el llamado tipo histórico cultural San Pedro Negro Pulido (Tarrago 1989), en la quebrada de Urcuro. Además, el conjunto de Matancillas comparte similitudes con la cerámica del componente inferior de la Quebrada del Toro (Raffino 1977), pero la diferencia es que en Matancillas están ausentes las clases con decoración pintada. También, en Urcuro, se encuentra la cerámica de tipo gris-negra pulida descrita por Olivera (1991) en Casa Chávez Montículo (puna de Catamarca). Esto permite elaborar hipótesis con respecto a procesos de transmisión cultural de macro escala que pudieran estar asociados con la dinámica poblacional o interacciones sociales. De hecho la evidencia arqueológica muestra que las interacciones entre poblaciones de las Tierras Altas de la Puna Argentina y del Norte de Chile con poblaciones que ocupaban los Valles Mesotermales y las selvas orientales, por lo menos desde finales del holoceno medio (Yacobaccio 2001a).

Los procesos de dispersión de población y de traslados de información son parte de futuras investigaciones que desarrollaremos en la región.

El carácter que le damos a esta investigación es de trabajo experimental, con una muestra que deberá ser ampliada y validada en los distintos sitios de SAC a partir de futuras excavaciones e investigaciones, con el objetivo de superar la escala local y poder construir modelos filogenéticos en la escala regional. El cladismo nos brinda una herramienta para la construcción y contrastación de hipótesis. Para nuestro caso de estudio su potencial parece estar condicionado al tamaño de la muestra en términos de clases. Por esta razón el aumento de la matriz de datos posibilitará una ganancia de

información y un mayor potencial en la construcción de hipótesis filogenéticas a partir del cladismo y otros métodos.

BIBLIOGRAFIA

ACUTO, F.A, MUSCIO, H.J. Y J.H NASTRI

1994 Un Acercamiento Inicial a la Arqueología de la Puna de Salta. Palimpsesto, N 3, Bs. As.

ALBECK, M.E.

2001 La Puna Argentina en los Períodos Medio y Tardío. Historia Argentina Prehispánica, Tomo I. Editorial Brujas, pp 347-388. Argentina.

ALDENDERFER, M.

1998 Montane Foragers Asana and The South Central Andean Archaic. University of Iowa Press. Iowa.

AMBROSETTI, J. B.

1901-1902 Antigüedades Calchaquíes. Datos Arqueológicos Sobre la Provincia de Jujuy. Anales de la Sociedad Científica Argentina, LII: 161-176, 257-277; LII (1902):81-86; LIV (1902):29-48;64;87. Buenos Aires.

AZCUNE, C.

2001 Análisis Preliminar de las Distribuciones Arquitectónicas de Matancillas: organización del espacio y demografía. XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Rosario, Septiembre 2001.

2004 Análisis de las Distribuciones Arquitectónicas e Instalación humana en la Puna Salta-Jujeña Durante el Periodo Agroalfarero Temprano. Informe de Avance Beca Estimulo UBA

BELLWOOD, P.S

1996 Phylogeny vs. Reticulation in Prehistory. Antiquity 70: 881-890.

BETTINGER, R.

1991 Hunter-Gatherers : Archaeological and Evolutionary Theory. Plenum Press, New York.

BOMAN, E.

1908 Antiquités de la Région Andine de la République Argentine et du Desert d'Atacama. Tomo II, Imprimerie Nationale, Paris.

BOYD, R Y RICHERSON, P.

1985 Culture and the Evolutionary Process. The University of Chicago Press, Chicago.

1995 Why does Culture Increase Human Adaptability? Ethology and Sociobiology 16, pp 125-143.

BOYD, R., M. BORGERHOFF MULDER, W. H. DURHAM, Y P, J RICHERSON

1997 Are Cultural Phylogenies Possible?. En Human by Nature. Editado por P. Weingart, et.al.: Erlbaum, pp 355-386.

BRUSH, S.B.

1982 The Natural and Human Environment of the Central Andes. En: Mountain Research and Development. N°2. Traducción de cátedra de Sistemas Socioculturales de América II Lorandi FFyL UBA

CAMMINO, U.A.

2007 La Cerámica del Período Agro-Alfarero Temprano Como Estrategia Evolutiva en la Quebrada de Matancillas (Puna de Salta). Jujuy: EdiUnju Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy.

2007 Tecnología Cerámica del Temprano como Estrategia Adaptativa en la Puna Salteña. Arqueología Argentina en los inicios de un nuevo siglo. Rosario: Laborde Editor. p. 539-546.

CARDILLO, M.

2004 Arqueología y Procesos de Transmisión Cultural. Una Aproximación Teórico Metodológico. Tesis de Licenciatura en Cs Antropológicas. UBA.

CIGLIANO, E. M.

1962 Industrias Prececerámicas de la Puna Argentina. Instituto de Prehistoria y Arqueología. Monografía 2, 1-25.

1965 Nuevos Sitios Precerámicos en la Puna Argentina. Anales de la Comisión Científica, vol VI, pp. 95-110., La Plata.

CIGLIANO, E. M., R.A. RAFFINO, Y H.A. CALANDRA

1972 Nuevos Aportes para el Conocimiento de las entidades Alfareras más Tempranas del N.W.Argentino. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, Tomo IV: N.S. 225-236.

COLLARD, M., Y, S.J. SHENNAN.

2005 Investigating Processes of Cultural Evolution on the North Coast of New Guinea with Multivariate and Cladistic Analyses. Mace, R., C.J. Holden & S.J. Shennan (eds.). The Evolution of Cultural Diversity: A Phylogenetic Approach. UCL Press: London. 133-164.

COLLARD, M., S.J. SHENNAN, Y J.J. TEHRANI.

2006 Branching, Blending, and the Evolution of Cultural Similarities and Differences Among Human Populations. Evolution and Human Behavior, Volume 27, Issue 3.-,9-184.

CREMONTE, M.B., Y M. GARAY DE FUMAGALLI

1995 Estado Actual de las Investigaciones Arqueológicas en el Sector Meridional de la Quebrada de Humahuaca y su Borde Oriental. Actas del Primer Congreso en Investigación Social. UNT:379-393.

2001 Una Ocupación Temprana en el Pukará de Volcan (Jujuy). Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina. 157-171.

DOUGHERTY, B.

1974 Informe Preliminar Sobre un Nuevo Yacimiento Arqueológico en Palpalá, Provincia de Jujuy –Su Ubicación dentro del Complejo San Francisco-. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología. N.S T8:135-132. Buenos Aires.

1975 Nuevos aportes para el conocimiento del Complejo Arqueológico San Francisco. Tesis Doctoral. UNLP, Argentina.

1977 Análisis de la Variación Cerámica en el Complejo San Francisco. Obra del Centenario del Museo de La Plata. Tomo II, La Plata, 237-252.

DOUGHERTY, B. H, CALANDRA. Y R. CROWDER.
1979 Arqueología en las Selvas Occidentales Del Norte. *Sapiens* (3)
40-52.

DUNNELL, R.C.
1971 *Systematics in Prehistory*. Free Press. New York.

1980 *Evolutionary Theory and Archaeology*. *Advances in Archaeological Method and Theory*, Editado por M Schiffer, vol 3, pp 35-99. New York.

1989 Aspect of the application of evolutionary theory in archaeology, en *archaeological thought in America*, edited by c.c. Amberg-Karlovsky, pp.35-49. Cambridge University press, Cambridge.

2001 Foreword, en *Stile and Function*. Conceptual issues in *Evolutionary Archaeology*, pp XIIV-XXIV. Bergin y Garvey. Connecticut.

FARRIS, J. S.
1989 The Retention Index and Homoplasy Excess. *Syst. Zool.*, **38**(4): 406-407. USA

FERNÁNDEZ, J.
1989 Ocupaciones Alfareras en la Cueva de San Cristóbal, Puna de Jujuy, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XVII*(2): 139-178. Buenos Aires.

FERNÁNDEZ DISTEL, A. A.
1999 *Arqueología Espacial en Jujuy*. El Mapa Arqueológico de Susques, Nuevos Sitios. Editorial Dunken. Buenos Aires.

2003 *Análisis Químico de la Cerámica de los Sitios Formativos de Cochinota* (Puna de Jujuy, Argentina) MS.

FORD, J.A.
1962 *Método Cuantitativo para Establecer Cronologías Culturales*, *Manuales Técnicos 3*, Unión Panamericana. Washington.

FOREY, P.L, CJ HUMPHRIES, I.J KITCHING, R.W, D.J. SCOTLAND SIEBERT y D.M. WILLIAMS.

1998 Cladistics. A Practical Course of Sistematics. Clarendon press. Oxford . Gram Bretaña.

FUMAGALLI, M.

2003 Del Formativo al Incaico, los Valles Sudorientales de Jujuy, en la Mitad Verde del Mundo Andino, pp 229-260. Editado por GOrtiz y B Ventura. FHyCS-Unju, S.S. de Jujuy.

GARCÍA, L.C.

1988-1989 Las Ocupaciones Cerámicas Tempranas en Cuevas y Aleros de la Puna de Jujuy Argentina – Inca Cueva Alero 1. En *Paleoetnológica* 5: 179-190. Buenos Aires.

GOLOBOFF, P.A.

1998 Principios Básicos de la Cladística. Sociedad Argentina de Botánica. Buenos Aires.

GONZÁLEZ, A.R.

1962 Cultural Development in Northwestern Argentina. Smithsonian Collectio, 146 (1):102-139. Washington.

1963 Problemas Arqueológicos de la Puna Argentina. En A Pedro Bosch Gimpera en el septuagésimo aniversario de su nacimiento. México.

1977 Arte Precolombino de la Argentina. Filmediciones Valero, Buenos Aires.

1979 Northwest Argentina Pre-Columbian Metallurgy of South-America, ed. Por E. Benson, pp. 133-202. Dumbarton Oaks, Washington.

HARMON, M.J., VAN POOL, T.L., LEONARD, R.D., C.S. VAN POOL, Y L.A. SALTER.

2006 Reconstructing the Flow of Information across Time and Space: A Phylogenetic Analysis of Ceramic Traditions from Prehispanic Western and Northern Mexico and the American Southwest, in

Mapping our Ancestors. edited by Carl P. Lipo, Michael J. O'Brien, Stephen Shennan, and Mark Collard, pp. 209-229.

KIRCH, P.V Y R.C GREEN

1987 History, Phylogeny and Evolution in Polynesia. Current Anthropology 28:431.

KLIMOVSKY, G.

1985 Estructura y Validez de las teorías científicas, en Nociones de Epistemología, editado por R.Gaeta y N.Robles, Eudeba, Buenos Aires.

KRAPOVICKAS, P.

1955 El yacimiento de Tebenquiche (Puna de Atacama). Publicaciones del Instituto de Arqueología iii:1-40. ffyl u.b.a.

LIPO, C., MADSEN, M., R. C. DUNNEL Y T. HUNT.

1996 Population Structure, Cultural Transmisión, and Frecuency Seriation. Journal of Anthropological Archaeology 6:199-219.

LÓPEZ, G.

2002a La ecología del comportamiento como marco explicativo del consumo de recursos faunísticos en la Puna de Salta. En: perspectivas integradoras entre arqueología y evolución. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro, p. 55-76.

2002b Análisis de conjuntos arqueofaunísticos del periodo Formativo de la Puna de Salta: aportes teóricos para el caso de Matancillas 2. Tesis de Licenciatura en Ciencias Antropológicas, FFyL, UBA

2004 Descripción breve de la investigación arqueológica en Pastos Grandes, Puna de Salta. Intersecciones en antropología 6: 219-222.

2007 Arqueología de Pastos Grandes, Puna de Salta: Ocupaciones humanas y evolución a lo largo del Holoceno. Ms. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

MACE, R. Y M, PAGEL.

1997 Phylogenies and Cultural Evolution. *Evolution and Human Behavior*. 18, pp 349-351.

MENGHIN, O.F.A.

1953 Investigaciones del profesor Oswaldo F. A. Menghin sobre la Prehistoria de la Argentina. *Ampurias*, núm. 15-16 (1953-1954), pp. 316-327.

MERCURI, C.

2006 *Diversidad en artefactos líticos de las ocupaciones del Valle de San Antonio de los Cobres, Puna de Salta, durante el Período Agro-Alfarero Temprano*. Tesis de Licenciatura FFyL UBA.

2007 Acercamiento al Estudio de Redes de Interacción Social durante el Temprano: Diferencias y Similitudes en el Valle de SAC. *Resúmenes ampliados del XI Congreso Nacional de Arqueología (II)*: 145-150. Universidad Nacional de Jujuy, Jujuy.

MUSCIO, H.J., F. ACUTO, Y J.H. NASTRI

1993 Registro Arqueológico del Valle del Río de San Antonio de los Cobres. Primeras observaciones de la evidencia de superficie, Trabajo presentado en las Segundas Jornadas de Actualización y discusión para Jóvenes Investigadores en Antropología.

MUSCIO, H. J.

1996 Poblamiento Humano y Evolución en la Puna Argentina - Desarrollo Teórico Para la Arqueología del Valle de San Antonio de Los Cobres, Salta. Tesis de Licenciatura FFyL -UBA.

1998 Variabilidad de los Recursos Potenciales en la Puna: Desarrollo Teórico para su

Aplicación en Arqueología Evolutiva. *Notas Gauterianas*, Publicación del Museo de Historia Natural Doctor Ricardo S Vadell N 1.

1999 Arqueología de San Antonio de los Cobres (sac), Puna de Salta: primeras interpretaciones del registro de superficie. *Estudios sociales del NOA* n° 2, pp. 121-165. Revista de ciencias sociales del instituto interdisciplinario de Tilcara.

2000^a Análisis de las tácticas Humanas de selección y uso de habitas en la prehistoria de San Antonio de los Cobres, Puna de Salta. Ms.

2000b Explicando la Cultura Material en Arqueología Evolutiva. Ponencia en 2da Reunión Internacional de Teoría Arqueológica en América del Sur.

2001. Arqueología de la Quebrada de Matancillas, Puna de Salta. En actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Rosario, Santa Fe, Argentina.

2002 Cultura material y evolución, en perspectivas integradoras en arqueología y evolución. En Teoría, métodos y casos de aplicación. Editado por G.A. Martínez y J.L Lanata. 21-54. INCUAPA, Olavaria, Buenos Aires, Argentina.

2003 Señales costosas y comportamientos ceremoniales en cazadores recolectores de los Andes centro sur. La hipótesis de display. Enviado a Revista de Arqueología Americana. En prensa.

2004 Dinámica poblacional y evolución durante el Período Agroalfarero Temprano en el Valle de San Antonio de los Cobres, Puna Salteña. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Buenos Aires.

2006 Aproximación evolutiva a la complejidad y al orden social temprano a través del estudio de representaciones rupestres de la Quebrada de Matancillas (Puna Argentina). Estudios Atacameños n°31, pp. 9-30.

2007 Earliest Ceramic Phylogenies of the Andean Puna of Argentina. Research Proposal to the AHRC Centre for the Evolution of Cultural Diversity.

NEFF, H.

1992 Ceramics and Evolution, en Archaeological Method and Theory, Editado por M.B.Scgiffer, (4)141-193. University of Arizona, tucson.

1995 A role of sourcing in evolutionary archeology. In evolutionary archeology: methodological issues, edited by P.A. Telser, pp 69-12. Arizona.

O'BRIEN, M, y LYMAN R.

1999 Measuring and Explaining Change in Artifact Variation with Clade-Diversity Diagrams. Journal of Anthropological Archaeology. Department of Anthropology, University of Missouri, Columbia.

2000 Applying Evolutionary Archeology: A Systematic Approach. Plenum Press, New York.

2001 Applying Evolutionary Archaeology. A Systematic Approach. Kluwer Academia/Plenum Publishers.

2002 Evolutionary Archeology: Current Status and Future Prospects. Evolutionary Anthropology 11: 26-36.

2003 Cultural Traits: Units of Analysis in Early Twenty-Century Anthropology. Journal of Anthropological Research, 59:225-250.

2006 Seriation and Cladistics: The Difference between Anagenetic and Cladogenetic Evolution. , in Mapping our Ancestors. edited by Carl P. Lipo, Michael J. O'Brien, Stephen Shennan, and Mark Collard, pp. 65-88.

O'BRIEN, M.J, R.L. LYMAN, Y. SAAB, E. SAAB, J. DARWENT, Y D.S. GLOVER.

2002 Two Issues in Archaeological Phylogenetics: Taxon Construction and Outgroup Selection. Department of Anthropology, University of Missouri, Columbia, MO, 65211, USA.

OLIVERA, D.E.

1991 Tecnologías y estrategias de adaptación en el Formativo (Agroalfarero

Temprano) de la Puna Meridional Argentina. Un caso de estudio: Antofagasta de la Sierra (Pcia de Catamarca, R. A.). Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de La Plata. M.S.

1997 Los primeros pastores de la Puna sur Argentina: aproximación a través de su cerámica. *Revista Arqueológica Americana* 13: p.p.69-112.

2001 Sociedades Agropastoriles Tempranas: El Formativo Inferior del Noroeste Argentino, en *Historia Argentina Prehispánica*, editado por E.E. Beberian y A.E. Nielsen. Tomo 1: pp 83-125. Editorial Brujas. Cordoba Argentina.

RAFFINO, R.A.

1977 Las aldeas del Formativo Inferior de la Quebrada del Toro, Provincia de Salta, en obra centenario del Museo de la Plata, vol. ii. antropología. Universidad Nacional de la Plata.

1988 Poblaciones Indígenas de la Argentina. Editorial TEA, Buenos Aires.

RUTHSATZ, B, Y C. MOVIA

1975 Relevamiento de las Estepas Andinas del Este de la Provincia de Jujuy. FECIC, BUENOS AIRES.

SOLA, P.

2004 La cerámica utilitaria de los grupos pastoriles en Susques (Puna argentina). En *CD XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

TARRAGO, M.N.

1968 Secuencias Culturales de la Etapa Agroalfarera de San Pedro de Atacama (Chile). *Actas y Memorias del XXXVII Congreso Internacional de Americanistas* (2) p.p.119-145. Buenos Aires.

1980a El Proceso de Agriculturización en el Noroeste Argentino, Zona Valliserrana. *Actas del V Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Tomo 1, San Juan.

1989 Contribución al Conocimiento Arqueológico de los Oasis de San Pedro de Atacama en relación con otros pueblos Puneños, en especial el sector Norte del Valle Calchaquí. Tesis Doctoral. Facultad de Humanidades y Artes. Rosario.

TELTSER, P.A.

1995 Evolutionary Archaeology, Methodological Issues. Patrice A. Telser. The University of Arizona Press, Tucson: p.p. 51-68.

TERREL, J.E.

2001^a The uncommon sense of race, language, and culture. In J.E. Terrell (ed), Archaeology, language and history: essays on Culture and Ethnicity. Westport, CT: Bergin and Garvey, pp.11-30

TONARELLI, R.G.

2006 Informe de avance de la beca Estimulo 2005-2006. FFyL, UBA.

VIGLIANI

1999 Cerámica y Asentamiento. Sistema de Producción Agrícola Belén-Inka. Tesis de Licenciatura. Universidad de Buenos Aires. M.S.

WILEY, E, D. SIEGEL-CAUSEY, D. BROOKS, V. FUNK.

1991 The Completa Cladist: a Primer of Phylogenetic Procedures. Kansas Museum of Nat.Hist. Special publication NO 19.

WILLEY, G.R., Y P. PHILLIPS

1958 Method and Theory in American Archaeology. University of Chicago Press. Chicago, USA.

YACOBACCIO, H. D; C. MADERO y M. MALMIERCA

1998 Etnoarqueología de Pastores Surandinos. GZC. Buenos Aires.

YACOBACCIO, H. D

2001 La Domesticación de Camélidos en el Noroeste Argentino, en Historia Argentina Prehispánica, editado por E.E.Beberian y A.E. Nielsen. Tomo 1 :pp 7-40. Editorial Brujas. Córdoba, Argentina.

APÉNDICE:

Resultados obtenidos por Paup 4 tal cual los arroja el programa:

Resultado de la matriz de primer orden:

Data matrix has 25 taxa, 14 characters
Valid character-state symbols: 01
Missing data identified by '?'

Heuristic search settings:
Optimality criterion = parsimony
Character-status summary:
Of 14 total characters:
All characters are of type 'unord'
All characters have equal weight
1 character is parsimony-uninformative
Number of parsimony-informative characters = 13
Starting tree(s) obtained via stepwise addition
Addition sequence: simple (reference taxon = OU)
Number of trees held at each step during stepwise
Addition = 1
Branch-swapping algorithm: tree-bisection-
reconnection (TBR)
Steepest descent option not in effect
Initial 'MaxTrees' setting = 100
Branches collapsed (creating polytomies) if maximum
branch length is zero
'MulTrees' option in effect
Topological constraints not enforced
Trees are unrooted

'MaxTrees' limit (100) hit while swapping on
tree #7 (score=41)

Heuristic search completed
Total number of rearrangements tried = 625840
Score of best tree(s) found = 41
Number of trees retained = 100
Note: Effectiveness of search may have been
diminished due to tree-buffer overflow.
Time used = 2.28 sec.

Descripción del árbol:

Tree description:

Unrooted tree(s) rooted using outgroup method
Optimality criterion = parsimony

Character-status summary:
Of 14 total characters:
All characters are of type 'unord'
All characters have equal weight
1 character is parsimony-uninformative
Number of parsimony-informative characters = 13
Character-state optimization: Accelerated
transformation (ACCTRAN)

Tree number 1 (rooted using default outgroup)

Tree length = 41
Consistency index (CI) = 0.3415
Homoplasy index (HI) = 0.6585
CI excluding uninformative characters = 0.3250
HI excluding uninformative characters = 0.6750
Retention index (RI) = 0.6447
Rescaled consistency index (RC) = 0.2202

Test de PTP con búsqueda heurística:

Starting seed = 170591526
Number of replicates = 1000
All taxa randomized
Optimality criterion = parsimony
Character-status summary:
Of 14 total characters:
All characters are of type 'unord'
All characters have equal weight
1 character is parsimony-uninformative
Number of parsimony-informative characters =
13
Starting tree(s) obtained via stepwise addition
Addition sequence: simple (reference taxon = OU)
Number of trees held at each step during stepwise
addition = 1
Branch-swapping algorithm: tree-bisection-
reconnection (TBR)
Steepest descent option not in effect
Initial 'MaxTrees' setting = 100
Branches collapsed (creating polytomies) if maximum
branch length is zero
'MulTrees' option in effect
Topological constraints not enforced
Trees are unrooted

1000 permutation test replicates completed
Note: Effectiveness of search may have been
diminished due to tree-buffer overflow.

Time used = 00:02:03.9

Results of PTP test:

Tree length	Number of replicates
39	1
40	7
41*	20
42	44
43	97
44	162
45	214
46	218
47	147
48	56
49	28
50	4
51	2

* = length for original (unpermuted) data

P = 0.028000

Método Bootstrap con búsqueda heurística:

Number of bootstrap replicates = 1000

Starting seed = 692900915

Optimality criterion = parsimony

Character-status summary:

Of 14 total characters:

All characters are of type 'unord'

All characters have equal weight

2 characters are parsimony-uninformative

Number of parsimony-informative characters = 12

Starting tree(s) obtained via stepwise addition

Addition sequence: random

Number of replicates = 10

Starting seed = 1487309103

Number of trees held at each step during stepwise addition = 1

Branch-swapping algorithm: tree-bisection-reconnection (TBR)

Steepest descent option not in effect

Initial 'MaxTrees' setting = 100

Branches collapsed (creating polytomies) if maximum branch length is zero

'MulTrees' option in effect

Topological constraints not enforced

Trees are unrooted

1000 bootstrap replicates completed

Note: Effectiveness of search may have been diminished due to tree-buffer

PAUP* output Page 3

Thu Oct 15 20:53:21 2009 \

overflow:

Time used = 00:12:34.0

Bootstrap 50% majority-rule consensus tree

```
/----- A(1)
|
+----- B(2)
|
+----- C(3)
|
+----- D(4)
|
+----- F(5)
|
+----- G(6)
|
+----- H(7)
|
+----- I(8)
|
+----- J(9)
|
+----- K(10)
|
+----- L(11)
|
+----- M(12)
|
+----- N(13)
|
+----- O(14)
|
+----- P(15)
|
+----- Q(16)
|
+----- R(17)
|
+----- S(18)
|
+----- T(19)
|
+----- U(20)
|
+----- V(21)
|
+----- W(22)
|
+----- X(23)
|
+----- Y(24)
```

Bipartitions found in one or more trees and frequency of occurrence (bootstrap

support values):

1 2 2
123456789012345678901234 Freq %

```
***** ***** 379.72 38.0%
***** ***** 364.07 36.4%
..... ** ..... 302.28 30.2%
*** ..... * ..... 265.57 26.6%
..... * ..... * ..... 242.13 24.2%
* ..... * ..... 209.50 21.0%
..... ** ..... 190.13 19.0%
* ..... ** ..... 166.80 16.7%
..... * ** ..... 159.61 16.0%
```

```

.....**..... 147.79 14.8%
.....*.....* 143.15 14.3%
.....*** 138.99 13.9%
.....* *.....* 136.03 13.6%
.....***** 134.75 13.5%
.....**..... 133.64 13.4%
.....***** 122.41 12.2%
.....*** *.....* 122.25 12.2%
.....*** *.....* 112.47 11.2%
.....*.....*..... 107.79 10.8%
.....*****..... 106.90 10.7%
.....*** *.....* 103.37 10.3%
.....* * *..... 103.20 10.3%
.....***** 101.18 10.1%
.....* * * *..... 97.57 9.8%
.....*****..... 95.09 9.5%
.....* *..... 93.24 9.3%
.....* * * *..... 82.10 8.2%
.....*.....* *..... 80.78 8.1%
.....*.....*..... 78.66 7.9%
.....***** *..... 76.19 7.6%
.....***** *..... 75.61 7.6%
.....*.....*..... 72.09 7.2%
.....*.....*..... 66.92 6.7%
.....*****..... 66.58 6.7%
.....*.....*..... 65.46 6.5%
.....*** *.....* 63.77 6.4%
.....*.....*..... 63.71 6.4%
.....*.....*..... 62.53 6.3%
.....*.....*..... 58.59 5.9%
.....*.....* *..... 58.01 5.8%
.....*.....*..... 54.85 5.5%
.....*.....*..... 52.97 5.3%
.....*.....*..... 51.97 5.2%
.....* * * *..... 50.01 5.0%
.....***** *..... 49.94 5.0%
4259 groups at (relative) frequency less than 5% not shown

```

Resultados de la matriz de segundo orden:

Data matrix has 16 taxa, 11 characters
Valid character-state symbols: 01

```

Heuristic search settings:
Optimality criterion = parsimony
Character-status summary:
Of 11 total characters:
All characters are of type 'unord'
All characters have equal weight
1 character is parsimony-uninformative
Number of parsimony-informative characters = 10
Starting tree(s) obtained via stepwise addition
Addition sequence: simple (reference taxon = OU)
Number of trees held at each step during stepwise
addition = 1
Branch-swapping      algorithm:      tree-bisection-
reconnection (TBR)
Steepest descent option not in effect
Initial 'MaxTrees' setting = 100

```

Branches collapsed (creating polytomies) if maximum
branch length is zero
'MulTrees' option in effect
Topological constraints not enforced
Trees are unrooted

MaxTrees' limit (100) hit while swapping on tree
#15 (score=23)

Heuristic search completed
Total number of rearrangements tried = 137372
Score of best tree(s) found = 23
Number of trees retained = 100
Note: Effectiveness of search may have been
diminished due to tree-buffer
overflow.
Time used = 2.48 sec

Árbol número 1 (rooted using default outgroup)

Descripción de árbol:

Unrooted tree(s) rooted using outgroup method
Optimality criterion = parsimony
Character-status summary:
Of 11 total characters:
All characters are of type 'unord'
All characters have equal weight
1 character is parsimony-uninformative
Number of parsimony-informative characters =

10

Character-state optimization: Accelerated
transformation (ACCTRAN)

Tree number 1 (rooted using default outgroup)

Tree length = 23
Consistency index (CI) = 0.4783
Homoplasy index (HI) = 0.5217
CI excluding uninformative characters = 0.4545
HI excluding uninformative characters = 0.5455
Retention index (RI) = 0.6571
Rescaled consistency index (RC) = 0.3143

Test de PTP con búsqueda heurística:

Starting seed = 1337851832
Number of replicates = 1000
All taxa randomized

Optimality criterion = parsimony
 Character-status summary:
 Of 11 total characters:
 All characters are of type 'unord'
 All characters have equal weight
 1 character is parsimony-uninformative
 Number of parsimony-informative characters = 10
 Starting tree(s) obtained via stepwise addition
 Addition sequence: simple (reference taxon = OU)
 Number of trees held at each step during stepwise
 addition = 1
 Branch-swapping algorithm: tree-bisection-
 reconnection (TBR)
 Steepest descent option not in effect
 Initial 'MaxTrees' setting = 100
 Branches collapsed (creating polytomies) if maximum
 branch length is zero
 'MulTrees' option in effect
 Topological constraints not enforced
 Trees are unrooted

 1000 permutation test replicates completed
 Note: Effectiveness of search may have been
 diminished due to tree-buffer
 overflow.
 Time used = 32.89 sec

Results of PTP test:

Tree length	Number of replicates
22	7
23*	36
24	132
25	248
26	303
27	204
28	65
29	4
30	1

* = length for original (unpermuted) data

P = 0.043000

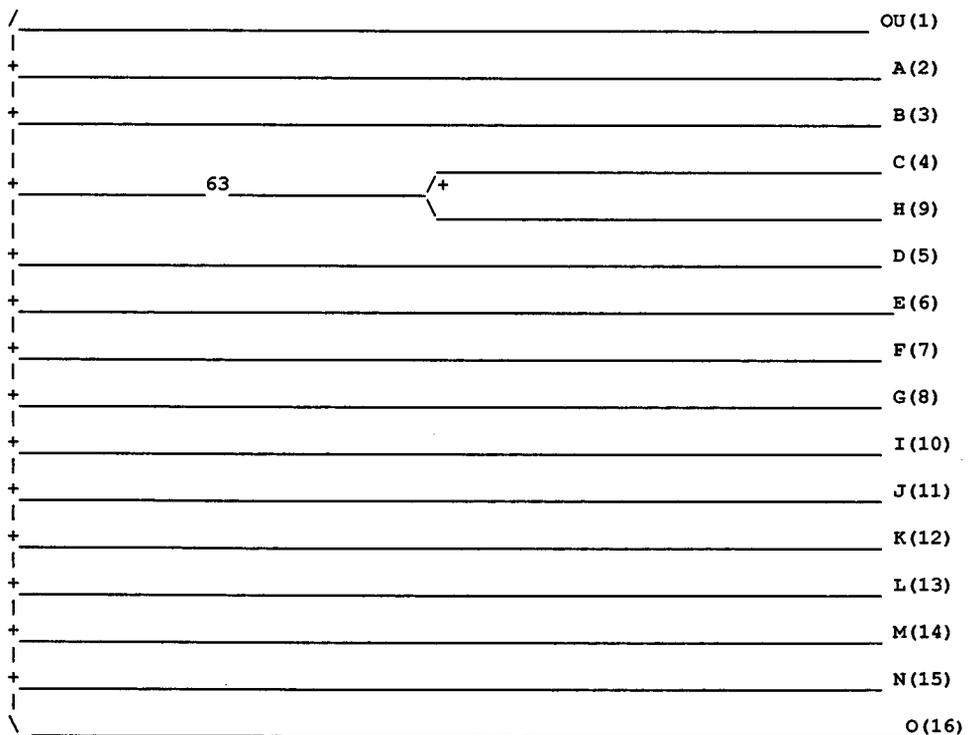
Método Bootstrap con búsqueda heurística:

Number of bootstrap replicates = 1000
 Starting seed = 684066339
 Optimality criterion = parsimony
 Character-status summary:

Of 11 total characters:
 All characters are of type 'unord'
 All characters have equal weight
 1 character is parsimony-uninformative
 Number of parsimony-informative characters = 10
 Starting tree(s) obtained via stepwise addition
 Addition sequence: random
 Number of replicates = 1000
 Starting seed = 596880902
 Number of trees held at each step during stepwise
 addition = 1
 Branch-swapping algorithm: tree-bisection-
 reconnection (TBR)
 Steepest descent option not in effect
 Initial 'MaxTrees' setting = 100
 Branches collapsed (creating polytomies) if
 maximum branch length is zero
 'MulTrees' option in effect
 Topological constraints not enforced
 Trees are unrooted

1000 bootstrap replicates completed
 Note: Effectiveness of search may have been
 diminished due to tree-buffer
 overflow.
 Time used = 00:07:05.2

Bootstrap 50% majority-rule consensus tree



Bipartitions found in one or more trees and frequency of occurrence (bootstrap support values):

1 1	Freq	%
1234567890123456		

...*.....*	632.86	63.3%
.....*.*.....	486.26	48.6%
.....*.*.*.	436.85	43.7%
.......	412.86	41.3%
.....	405.90	40.6%
.....	294.80	29.5%
.....**.....	290.11	29.0%
.....*.....*	261.34	26.1%
.....*.....*	251.89	25.2%
*.....**..	242.58	24.3%
..*.....**	225.99	22.6%
.....***.....*	217.49	21.7%
...*.....**.....	203.17	20.3%
...**.*.*.....	181.48	18.1%
..........*	143.95	14.4%
...**.....*	141.42	14.1%
...**.*.*.*.....*	137.37	13.7%
.....*.....*.....*	113.44	11.3%
.....*.*.....	96.82	9.7%
...*.....*.....	90.40	9.0%
......*..	85.91	8.6%
..........*	84.52	8.5%
.....*.....*.....*	81.28	8.1%
*.....**.....*	73.96	7.4%
.....**.....*	73.46	7.3%
......**..	72.53	7.3%
..*.....*.....**	70.45	7.0%
..........*.....*	70.02	7.0%
.....*.*.*..	68.11	6.8%
.....**.....*	61.72	6.2%
......*.....*	53.44	5.3%

794 groups at (relative) frequency less than 5% not shown

Resultados de la matriz de tercer orden:

Descripción de los árboles:

Data matrix has 10 taxa, 9 characters
 Valid character-state symbols: 01
 Missing data identified by '?'

Exhaustive search settings:
 Optimality criterion = parsimony

Character-status summary:
 Of 9 total characters:
 All characters are of type 'unord'
 All characters have equal weight
 1 character is parsimony-uninformative
 Number of parsimony-informative characters = 8
 Initial 'MaxTrees' setting = 100
 Branches collapsed (creating polytomies) if maximum
 branch length is zero
 'MulTrees' option in effect
 Topological constraints not enforced
 Trees are unrooted

Exhaustive search completed:
 Number of trees evaluated = 2027025
 Score of best tree found = 14
 Score of worst tree found = 27
 Number of trees retained = 5
 Time used = 0.61 sec

Frequency distribution of tree scores:

mean=22.938062 sd=1.985155 g1=-0.374272 g2=0.038584

14 + (51)
 15 + (565)
 16 + (2504)
 17 +## (9758)
 18 +##### (28427)
 19 +##### (62021)
 20 +##### (136451)
 21 +##### (206073)
 22 +##### (345358)
 23 +#####
 (386977)
 24 +#####
 (399961)
 25 +##### (289606)
 26 +##### (103684)
 27 +##### (55589)

Unrooted tree(s) rooted using outgroup method
 Optimality criterion = parsimony
 Character-status summary:
 Of 9 total characters:
 All characters are of type 'unord'
 All characters have equal weight
 1 character is parsimony-uninformative
 Number of parsimony-informative characters = 8
 Character-state optimization: Accelerated transformation

Árbol número 1:

Tree number 1 (rooted using default outgroup)
Tree length = 14
Consistency index (CI) = 0.6429
Homoplasy index (HI) = 0.3571
CI excluding uninformative characters = 0.6154
HI excluding uninformative characters = 0.3846
Retention index (RI) = 0.7222
Rescaled consistency index (RC) = 0.4643

Árbol número 2:

Tree number 2 (rooted using default outgroup)
Tree length = 14
Consistency index (CI) = 0.6429
Homoplasy index (HI) = 0.3571
CI excluding uninformative characters = 0.6154
HI excluding uninformative characters = 0.3846
Retention index (RI) = 0.7222
Rescaled consistency index (RC) = 0.4643

Árbol numero 3:

Tree number 3 (rooted using default outgroup)
Tree length = 14
Consistency index (CI) = 0.6429
Homoplasy index (HI) = 0.3571
CI excluding uninformative characters = 0.6154
HI excluding uninformative characters = 0.3846
Retention index (RI) = 0.7222
Rescaled consistency index (RC) = 0.4643

Árbol número 4:

Tree number 4 (rooted using default outgroup)
Tree length = 14
Consistency index (CI) = 0.6429
Homoplasy index (HI) = 0.3571
CI excluding uninformative characters = 0.6154
HI excluding uninformative characters = 0.3846
Retention index (RI) = 0.7222
Rescaled consistency index (RC) = 0.4643

Árbol numero 5:

Tree number 5 (rooted using default outgroup)
Tree length = 14
Consistency index (CI) = 0.6429
Homoplasy index (HI) = 0.3571
CI excluding uninformative characters = 0.6154
HI excluding uninformative characters = 0.3846
Retention index (RI) = 0.7222
Rescaled consistency index (RC) = 0.4643

Test de PTP con búsqueda heurística:

Starting seed = 1200387014
Number of replicates = 10000
All taxa randomized
Optimality criterion = parsimony
Character-status summary:
Of 9 total characters:
All characters are of type 'unord'
All characters have equal weight
1 character is parsimony-uninformative
Number of parsimony-informative characters = 8
Starting tree(s) obtained via stepwise addition
Addition sequence: simple (reference taxon = OU)
Number of trees held at each step during stepwise addition = 1
Branch-swapping algorithm: tree-bisection-reconnection (TBR)
Steepest descent option not in effect
Initial 'MaxTrees' setting = 100
Branches collapsed (creating polytomies) if maximum branch length is zero
'MulTrees' option in effect
Topological constraints not enforced
Trees are unrooted
10000 permutation test replicates completed
Note: Effectiveness of search may have been diminished due to tree-buffer overflow.
Time used = 52.03 sec
Results of PTP test:
Number of
Tree length replicates

12 6
13 47
14* 389
15 1847
16 3869
17 3250

18 576

19 16

* = length for original (unpermuted) data

P = 0.044200

Método Bootstrap con búsqueda heurística:

Number of bootstrap replicates = 1000

Starting seed = 604246942

Optimality criterion = parsimony

Character-status summary:

Of 9 total characters:

All characters are of type 'unord'

All characters have equal weight

1 character is parsimony-uninformative

Number of parsimony-informative characters = 8

Starting tree(s) obtained via stepwise addition

Addition sequence: random

Number of replicates = 10

Starting seed = 604246942

Number of trees held at each step during stepwise addition = 1

Branch-swapping algorithm: tree-bisection-reconnection (TBR)

Steepest descent option not in effect

Initial 'MaxTrees' setting = 100

Branches collapsed (creating polytomies) if maximum branch length is zero

'MulTrees' option in effect

Topological constraints not enforced

Trees are unrooted

1000 bootstrap replicates completed

Note: Effectiveness of search may have been diminished due to tree-

buffer

overflow.

Time used = 12.18 sec

Bootstrap 50% majority-rule consensus tree

