

## ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DEL CAMBIO EN LOS BOSQUES DE ROBLE (*QUERCUS HUMBOLDTII* BONPL.) Y SU RELACIÓN CON LA ALFARERÍA EN AGUABUENA, (RÁQUIRÁ–BOYACÁ)<sup>1</sup>

*Spatio-temporal analysis of oak forests (Quercus humboldtii Bonpl.) change and its relationship with pottery at Aguabuena (Ráquira–Boyacá)*

**Palabras clave:** aguabuena, alfarería, cambio espacial, ecología del paisaje, roble.

**Key words:** aguabuena, pottery production, spatial change, landscape ecology, oak.

*Dora María Moncada Rasmussen*<sup>2</sup>

### RESUMEN

Esta investigación se realizó en Aguabuena, Ráquira–Boyacá, y tuvo como objetivo identificar los cambios en los patrones de asentamiento y áreas de cobertura de bosque de roble, a partir del desarrollo de nuevas tecnologías y destinos para la producción artesanal. El estudio se desarrolló a partir de fotografías aéreas de 1985 y 1993 procesadas en ArcGIS v. 9.0, la aplicación de métodos participativos y una estadística espacial. El análisis espacio-temporal en los bosques, permitió medir el cambio en área, perímetro y número de fragmentos, con un porcentaje de pérdida de cobertura para los años evaluados de 43.43%. Para efectos analíticos relacionados con la organización de la producción cerámica se diferenciaron dos tipos de talleres: domésticos y de industria familiar. En los talleres domésticos la agregación espacial se debe a la presencia de bosques, parentesco y diferente antigüedad. Los talleres de industria-familiar se concentran sobre las carreteras, por parentesco y un aumento de la población. Cada sistema de producción de cerámica representa formas distintas de relacionarse con la naturaleza; los domésticos se localizan en bosques de roble, combustible de alta calidad en la cocción de la cerámica, mientras los de industria-familiar buscan las vías para centralizar la producción y favorecer la relación con los

intermediarios. Estos dos modos de producción reflejan el papel del hombre en el cambio y creación de nuevos paisajes desde la alfarería.

### ABSTRACT

This research was conducted at Aguabuena, Ráquira–Boyacá, and the main objective was to identify the changes in the settlement patterns and oak - forest cover, due to the development of new technologies and destinies for ceramics production. The study was carried out using aerial photographs from 1985 and 1993 processed in ArcGIS v. 9.0, as well as the application of participatory methods and spatial statistics. The spatio-temporal analysis of the forests allowed the measurement of perimeter and area changes and the number of fragments, where the loss of forest cover was 43.43% for the evaluated years. For analytical purposes related to the ceramics production organization, two different types of workshops can be pointed out: Domestic and Family - Industry. In the Domestic workshops spatial aggregation is due to the forest presence, its relative and different antiquity. The family - industry- workshops are located along roads, for their relatives and population increment. Each ceramic production system represents different forms of relations with nature; the domestic ones are located in the oaks forests, using high quality fuel in

<sup>1</sup> Proyecto: “Corredor de Conservación de Robles, una Estrategia para la Conservación y Manejo Forestal en Colombia”, financiado por la Fundación Natura.

<sup>2</sup> Universidad El Bosque, doritam\_r@hotmail.com.

the heating ceramics, while the Industrial-Family looks for the roads with the purpose of centralizing the production and favoring the intermediate relations. These two modes of production reflect the human role in the change and creation of new landscapes from the pottery.

## INTRODUCCIÓN

Desde tiempos precolombinos, Colombia ha sufrido la transformación de sus ecosistemas naturales, en particular en la región Andina (Etter & Van Wyngaarden 2000); procesos que han permitido la creación de paisajes únicos que reflejan la continua interacción del hombre con los recursos naturales como parte de su construcción sociocultural y sistemas productivos.

El Instituto Alexander von Humboldt IAvH (2003), plantea que esta transformación de las áreas naturales en los Andes ha estado asociada principalmente con las actividades productivas desarrolladas en la región, que dejan como resultado el cambio del 63% de los ecosistemas originales, permitiendo el establecimiento y permanencia de menos del 10% de los bosques andinos originales y probablemente menos del 5% de los bosques alto-andinos (Galindo *et al.* 2003). Este es el caso de los bosques de roble *Quercus humboldtii*, ecosistemas que actualmente ocupan pequeños relictos discontinuos en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño y Santander principalmente (Pacheco *et al.* 1997). Un hábitat fragmentado se caracteriza por la conformación de parches de bosques de tamaños pequeños, separados y de menor área que la original (Otálora 2003), con cambios en estructura, composición y función que afectan la biodiversidad (Alvear & Casas 2009).

El estudio de los procesos humanos y de las actividades productivas, que han aportado a la fragmentación de los bosques nativos en los Andes, son un asunto de gran importancia a la hora de apoyar procesos de planificación y estrategias de conservación de las especies. Estos componentes manifiestan la importancia de desarrollar investigaciones que exploren vacíos sobre el comportamiento y respuesta de los bosques a las presiones generadas por su uso y pérdida significativa de

coberturas originales (Solano & Vargas, 2006: 28). Particularmente, Solano & Vargas (2006), manifiestan la importancia de innovar en propuestas que aporten al conocimiento en torno a la cultura del roble, dado el escaso número de estudios sociales sobre las comunidades usuarias o propietarias de robledales en los Andes.

La alfarería ha sido una de estas actividades productivas tradicionales reportada por cronistas desde el siglo XVIII (Castellanos 2004), que ha hecho parte de la transformación de los bosques de roble en la región Andina, gracias a las características particulares que ofrecía esta especie a las piezas cerámicas. Si bien gran parte de los reportes sobre el oficio del barro son tardíos, se cree que en el municipio de Ráquira, la alfarería fue un oficio principal desde épocas prehispánicas (Mora de Jaramillo 1974, Falchetti 1975, Terrien 1991, Orbell 1995); tradición que en Ráquira se extendería a la llegada de los españoles continuando hasta los tiempos recientes (Siglo XIX) (Mora de Jaramillo 1974, Castellanos 2007).

El roble se ha caracterizado por presentar una amplia distribución en el municipio de Ráquira y ser abundante gracias a su característica de conformar asociaciones vegetales; no obstante, ésta tradición artesanal con un gran componente extractivo en la obtención de materias primas, un aumento en la frontera agrícola, prácticas de manejo y cultivo además de nuevas demandas en carbón vegetal, han restringido a lo largo del tiempo el espacio de los robledales a pequeños fragmentos discontinuos en Ráquira y principalmente en la Vereda Aguabuena, por ser el mayor centro de producción artesanal del municipio.

Partiendo de esta relación estrecha de los robledales con la producción artesanal, esta investigación busca identificar los cambios que se presentaron en los patrones de asentamiento y áreas de cobertura de bosque de roble, a partir del desarrollo de nuevas tecnologías y destinos para la producción artesanal en la vereda de Aguabuena. Las preguntas de investigación abordadas fueron: ¿Qué relación se establece entre el roble y la alfarería? ¿Qué cambios se presentaron en los patrones de asentamiento a partir del desarrollo de nuevas tecnologías y

destinos para la producción artesanal? y ¿Cuáles fueron los cambios en superficie de los bosques en los años de 1985 y 1993? Estos dos años evaluados, además de ser la principal información de aerofotografía disponible para la zona, marcan un momento clave en el cambio en los sistemas de producción de cerámica en el sector.

Desde esta perspectiva de análisis, ésta investigación da su aporte, inscrita en un marco más amplio en el que se reconoce la relación hombre-naturaleza, bajo los procesos de fragmentación, ocupación y transformación del espacio, los cuales se asocian indisolublemente con los ecosistemas andinos y los modelos sociales y productivos que se han construido en el tiempo a partir de la actividad cerámica en los Andes colombianos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El sector de Aguabuena se encuentra ubicado entre las Veredas Candelaria Occidental (829 ha) y Pueblo Viejo (878 ha), (Díaz 2004) bajo la jurisdicción

del municipio de Ráquira–Boyacá. Este sector, se construye y delimita principalmente por la ubicación y distribución de los habitantes y sus talleres cerámicos, más que por límites administrativos y políticos (Castellanos 2004). De esta manera, el área de estudio dentro de Aguabuena se definió a partir de la ubicación de los talleres y de los fragmentos de bosque analizados en la fotointerpretación de las coberturas de bosque de roble incluidas en las aerofotografías más recientes (1993). Estas unidades de análisis fueron agrupadas para su posterior poligonización y procesamiento en el software ArcGIS v. 9.0.

Teniendo en cuenta estos dos componentes de clasificación, el área de estudio se encuentra entre las coordenadas máximas N: 1 052 075.86 – E: 1 101 483.47 y mínimas S: 1 049 597.03 – W: 1 098 385.99, ocupando un área aproximada de 849.94 ha (Figura 1), dentro de la zona de vida ecológica denominada por Holdridge como bosque húmedo montano bajo (bh-MB). La vereda está compuesta por 38 familias dedicadas a la producción cerámica en el sector, además de personas

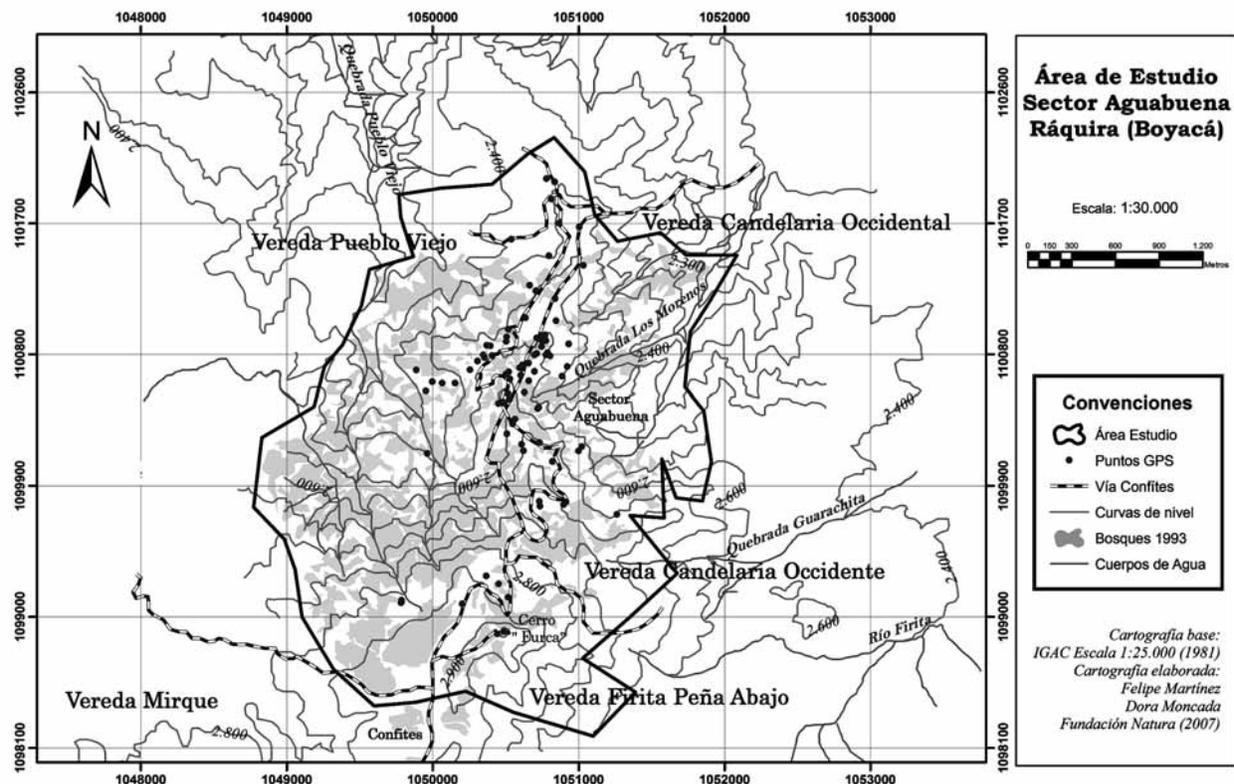


Figura 1. Área de Estudio – Sector Aguabuena, Ráquira (Boyacá).

mayores que trabajaron con el sistema de producción tradicional. Para facilitar el análisis de la organización social de la producción de cerámica, se diferenciaron dos tipos de sistemas: los talleres domésticos, que empleaban la leña de roble como combustible, y los talleres de industria-familiar, que trabajan con carbón mineral ó gas natural .

La recolección de la información se abordó a dos escalas espaciales, la primera a una escala de paisaje mediante el análisis de fotografías aéreas en dos décadas diferentes, 1985 (escala 1:28 000) y 1993 (escala 1:41 000) y la segunda a una escala de análisis espacial a nivel de comunidad, abordada mediante el trabajo etnográfico, de georeferenciación y reconocimiento de los bosques de roble en campo.

#### **TRABAJO CON LA COMUNIDAD – MÉTODO ETNOGRÁFICO**

Se aplicó como método de trabajo la investigación participativa propuesta por Cunningham (2001), a través de entrevistas abiertas estructuradas y semiestructuradas, caminatas transectos y la cartografía social con la comunidad. Para relacionar la producción doméstica con el cambio en los bosques, se seleccionaron siete artesanos, tanto mujeres como hombres, que vivieran hace más de 30 años en el sector, que hubieran trabajado con hornos de leña y aún los conservaran. Para el sistema de industria-familiar se tomó una muestra representativa de 15 familias.

La participación de los artesanos dentro del reconocimiento de los sistemas de producción permitió conocer aspectos tales como: a) Cambios en el tipo de materia prima empleada para la elaboración y cocción de la cerámica; b) Lugares principales de extracción de la leña; c) Características y volúmenes de producción por cada tipo de tecnología; d) Principales usuarios del recurso; e) Tipos de

usuarios, entre otros. Las caminatas transectos se establecieron en los principales robledales y en las partes donde se encuentran hornos de leña abandonados. La cartografía social se construyó con el objetivo de relacionar los métodos participativos con el análisis espacio-temporal de los bosques de roble en los años de 1985 y 1993.

#### **PROCESO DE FOTOINTERPRETACIÓN**

La primera fase del proyecto, fue la recopilación de la información espacial disponible del sector (Tabla 1). El tratamiento de las fotografías aéreas se estableció con el método análogo, resaltando principalmente los diferentes tipos de cobertura vegetal por coloración (escala de grises), estructura y textura (en función de la densidad y contraste respecto al fondo). Los mapas base, las fotografías aéreas y las fotointerpretaciones se escanearon en escala de grises, para la construcción de capas en el SIG. A partir de las coordenadas del mapa base se georeferenciaron las fotografías aéreas y las fotointerpretaciones, coordenadas que fueron apoyadas y corregidas por la georeferenciación en campo. Teniendo estos elementos se inició la digitalización de vías de acceso y de curvas de nivel, a partir del mapa base y de las coberturas vegetales, por medio de las fotointerpretaciones, para finalmente obtener los mapas de cobertura por año y las relaciones espaciales propuestas. Para el procesamiento fotogramétrico de las áreas de roble, se manejó el software ArcGIS v. 9.0 y toda la información espacial disponible. Las fases generales del proceso de fotointerpretación para el estudio multitemporal se presentan en la Figura 2 .

#### **ANÁLISIS DE LAS COBERTURAS DE BOSQUE DE ROBLE**

El estudio del cambio en superficie de los bosques de roble se abordó a través de dos componentes: Análisis del cambio en cobertura vegetal y análisis del proceso de fragmentación para 1985 y 1993.

**Tabla 1.** Insumos cartográficos utilizados para el procesamiento fotogramétrico.

Insumo	Nº	Escala	Fuente	Datos
Mapa base	2	1:25.000	IGAC	190 II-D; 190 IV-B (1981)
Fotografías aéreas	3	1:28.000	IGAC	VUELO C-2525 (1985)
	3	1:41.000	IGAC	VUELO C-2594 (1993)

**Tabla 2.** Índices de dispersión en el análisis espacial de talleres cerámicos.

Índice/Patrón	Aleatorio	Agregado	Uniforme
I	$\sigma^2 = \mu$	$\sigma^2 > \mu$	$\sigma^2 < \mu$
$m^*$	$m^* = \mu$	$m^* > \mu$	$m^* < \mu$
L	$L = 1$	$L > 1$	$L > 1$
L	$l = 1$	$l > 1$	$l < 1$

Para medir las tasas de cambio de cobertura de los bosques de roble se empleó el indicador de cambio multitemporal propuesto por el IDEAM (2002). Finalmente se calculó la tasa media anual de deforestación del área, siguiendo la propuesta de Dirzo & García (1990 citado en Ruiz *et al.*, 2007). Esta tasa es relativa y a diferencia de las tasas absolutas no se ve afectada por el tamaño del área:

$$\text{Porcentaje de cambio: } \frac{(A2 - A1)}{A1} * 100$$

$$\text{Tasa de deforestación (r)} = 1 - [1 - ((A1 - A2)/A1)]^{1/t}$$

Dónde:

A1 = superficie total de la cobertura analizada para el año inicial.

A2 = superficie total de la cobertura analizada para el año final de observación.

r = tasa de deforestación.

t = número de años entre ambos períodos.

Si el resultado del porcentaje de cambio es negativo (-) hay pérdida de cobertura en el tiempo considerado; si es positiva (+) existe ganancia en la superficie.

Para el análisis del proceso de fragmentación se tuvieron en cuenta índices de composición de los fragmentos sugeridos por Rutledge (2003), tales como área y número de parches ( $N_P$ ) y de forma, a través de la relación perímetro/área ( $P/A$ ).

Para determinar una densidad aproximada de robles por área de bosque evaluada, se seleccionaron cinco fragmentos que estuvieran presentes

en el sector, que fueran fácilmente identificables en las fotografías aéreas más recientes (1993, E: 1:41 000) y que ocuparan diferentes zonas dentro de Aguabuena. En cada fragmento se seleccionó un individuo aleatoriamente buscando estar cerca del centro (a estos individuos se les registró la altura total en metros) y se les aplicó el método de análisis espacial “distancia del vecino más cercano”, Nearest Neighbor Distances (NND) para un total de 10 distancias por fragmento. Teniendo la medida promedio de la distancia por fragmento, se obtuvo el área ocupada por roble y una medida aproximada del número de robles presente por área para cada año evaluado, de la siguiente manera:

$$\text{Área ocupada por roble (Ar): } \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$\text{Número de robles por área (Nr): } \frac{Ap}{Ar}$$

Dónde:

D = distancia media entre robles “Vecino más cercano”.

Ap = superficie promedio de la cobertura analizada.

### **DEFINICIÓN DEL TIPO DE PATRÓN ESPACIAL EN LOS TALLERES CERÁMICOS**

Se georeferenciaron todos los talleres de industria-familiar y hornos de leña, para luego ser incorporados en el SIG. El área de estudio fue dividida en una retícula uniforme, siguiendo el “método de cuadrado” empleado en estudios espaciales por Hodder & Orton (1999). A esta retícula se le sobrepusieron los puntos tomados en campo buscando registrar todas las observaciones y conteos posibles. Para esto fue necesario el diseño de tres tipos de retícula (100 m, 150 m y 200 m) con el objetivo de identificar el grado de agregación o disgregación entre

cada punto, así como la distancia que alcanzan los efectos de cada una de estas.

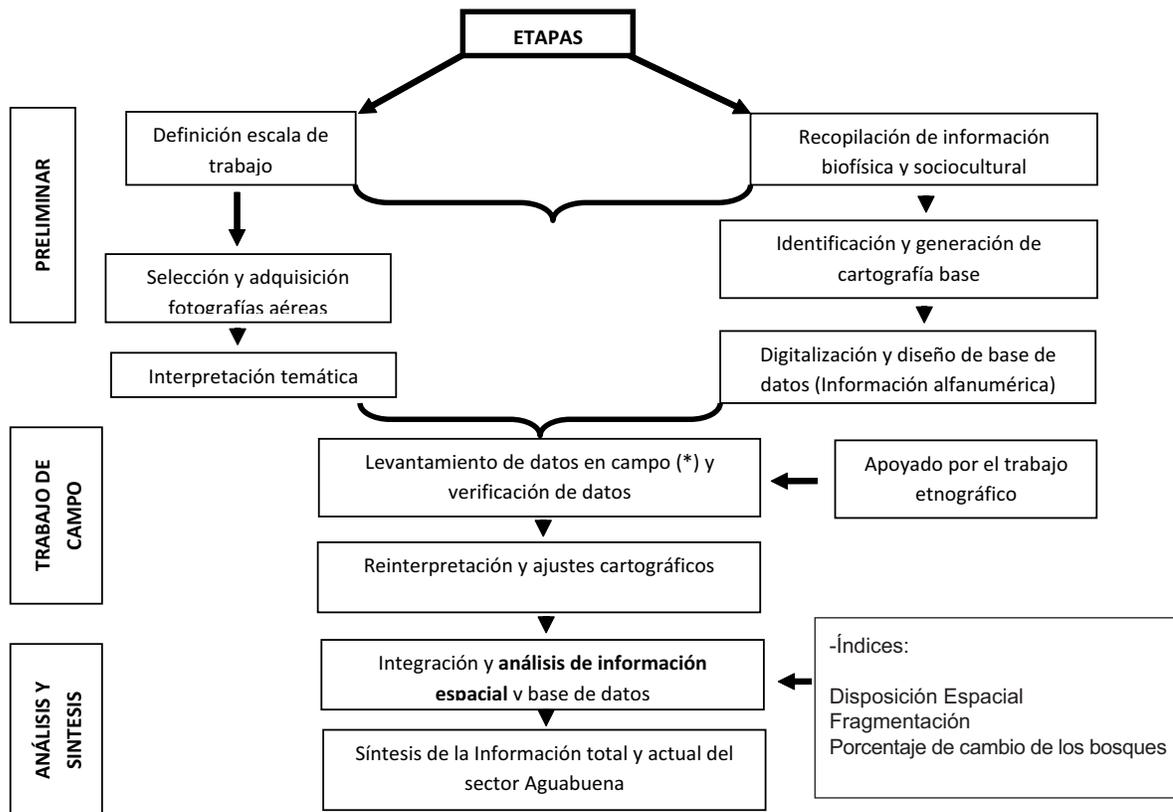
La disposición de los puntos se analizó siguiendo a Corvalán y Hernández (2006) quienes proponen tres modelos teóricos de distribución espacial, tales como: distribución aleatoria, uniforme y agregada. Teniendo en cuenta estos modelos, se evaluó la aleatoriedad de los puntos a través del índice de Poisson  $P(n)$  y se tuvieron en cuenta los índices de dispersión propuestos por Duque (2000), tales como: relación varianza-media ( $i$ ), media de agregación de Lloyd ( $m^*$ ), índice de Lloyd ( $L$ ) e índice de Morisita ( $I$ ) (Tabla 2).

Los análisis espaciales se complementaron con medidas promedio de la distancia entre los talleres respecto a las carreteras y bosques de roble en el sector, para favorecer el análisis del cambio en los sistemas de producción de cerámica.

## RESULTADOS

En Aguabuena, la principal actividad socio-económica y productiva que ha estado relacionada con el cambio en los bosques de roble ha sido la producción cerámica, a través de cuatro sistemas artesanales identificados inicialmente por Castellanos (2004) como: 1) tradicional precolombina; 2) doméstica; 3) industria-familiar: horno carbón. 4) industria-familiar: horno gas.

La artesanía tradicional precolombina es conocida con el nombre de la “loza del suelo”; en este sistema de producción, así como en el sistema doméstico, se empleó la leña de roble *Q. humboldtii* como combustible para la quema de la loza. Esta especie era especialmente utilizada en la región gracias a que se le atribuían valores exclusivos como: una combustión duradera, reducida producción de humo y una alta capacidad calorífica; además de creencias culturales asociadas a la fuerza del roble,



(\*) La recopilación y levantamiento de datos en campo se desarrollo con GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

**Figura 2.** Flujo metodológico para la fotointerpretación y levantamiento de coberturas vegetales. (\*) La recopilación y levantamiento de datos en campo se desarrollo con GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

que permitía que la loza fuera utilizada en la cocina y tomara una coloración especial característica de la cerámica de Ráquira. El consumo de leña de roble, representado en el número de cargas de leña empleadas por quema, se relaciona principalmente con el tipo de tecnología, tamaño del horno y los volúmenes de producción (Tabla 3).

Los sistemas de producción de cerámica de industria-familiar nacieron como respuesta a la reducción y veda<sup>3</sup> de restricción para la explotación del roble, aplicada en el sector desde la década de los años 90. Esta nueva forma de fabricar la cerámica a partir de un nuevo combustible, representó en la comunidad campesina cambios en la escala de producción, desarrollo de nuevas tecnologías y nuevas formas de organización social, con nuevos patrones espaciales y formas de construir el paisaje. Las características de este sistema de producción se describen en la tabla 4, teniendo en cuenta el consumo anual de carbón a partir de la frecuencia de quemas, el número de hornos por frecuencia, el número de carretilladas por quema y su peso aproximado.

Como una iniciativa de la Corporación Regional CAR-Cundinamarca<sup>4</sup> en contra de la contaminación generada por la liberación de gases de invernadero durante las quemas de la loza con el sistema de industria-familiar, se propuso en la vereda Aguabuena el desarrollo de un nuevo sistema de producción denominado en este estudio como Industria-familiar: horno de gas. Este sistema presentó un bajo desarrollo en el sector, asociado a un desconocimiento del manejo técnico por parte de los artesanos, altos costos de adecuación de los hornos y una aparente incompatibilidad de la cerámica con el gas detectada por los ceramistas.

3 A través de las resoluciones N°316 de 1974 y N°1408 de 1975, proferidas por el INDERENA se prohíbe el aprovechamiento de roble. Pero es solo hasta el 2003 con la Resolución 1218 que el Comité de Categorización de Especies Silvestres Amenazadas de Colombia clasifica al roble (*Q. humboldtii*) como una especie maderable en categoría vulnerable (VU A2cd) (Cárdenas *et al.* 2006).

4 En la actualidad la resolución N°096 del 20 de enero de 2006 modifica las resoluciones N°316 de 1974 y N°1408 de 1975, proferidas por el INDERENA, en relación con la veda sobre la especie Roble (*Q. humboldtii*). En ella se designa a las autoridades ambientales como los únicos agentes con la capacidad de otorgar permisos de aprovechamiento de impacto reducido de la especie roble (MAVDT 2006).

Además del uso del roble como dendrocombustible, esta especie era empleada para otras actividades de origen doméstico y comercial tales como, postes del cercado, implementos agrícolas, pisos y ebanistería (Tabla 5); siendo considerada una especie maderable fina, por su dureza, resistencia a factores climáticos y a la pudrición.

Así mismo, las intervenciones del robledal por efectos de entresaca, permitían usos indirectos del bosque, a partir del crecimiento del “helecho marranero” (*Pteridium aquilinum*), especie que además de ser maleza, con un crecimiento agresivo y de fácil propagación después de la intervención de las áreas naturales; era considerada por los artesanos como una especie importante para el empaque y embalaje de la cerámica (transporte y protección), además de ser un ingrediente final durante la quema de la loza.

Buscando relacionar estos cambios en el tipo de tecnología y destino de la producción de cerámica con la pérdida de coberturas boscosas de la vereda, se definieron las áreas ocupadas por los bosques a través de las fotografías aéreas de 1985 y 1993 (Figura 3 y 4). Como se mencionaba inicialmente, estos dos años además de ser las únicas aerofotografías de la zona, representaron dos momentos claves frente al cambio en el tipo de tecnología utilizada para la cocción de la cerámica. Para el año de 1985 es la producción doméstica la única tecnología desarrollada mientras que para 1993 permanecen algunos talleres tradicionales con una gran incursión del sistema de industria-familiar.

A partir de las dos coberturas de los bosques por año evaluado y los datos etnográficos del trabajo de campo, fue posible medir y destacar los principales cambios en las áreas de bosque del sector. En la tabla 6, se presentan los cambios en cobertura de los bosques para el análisis de cambio multitemporal en los años de 1985 y 1993. Los resultados sugieren una pérdida en cobertura del 43.4%, lo que supone una tasa de deforestación de 0.9 % anual. Esta pérdida de cobertura se asocia además con un aumento en el número de fragmentos para el año de 1993 (191 NP) y una disminución en el número de individuos por área (Tabla 7).

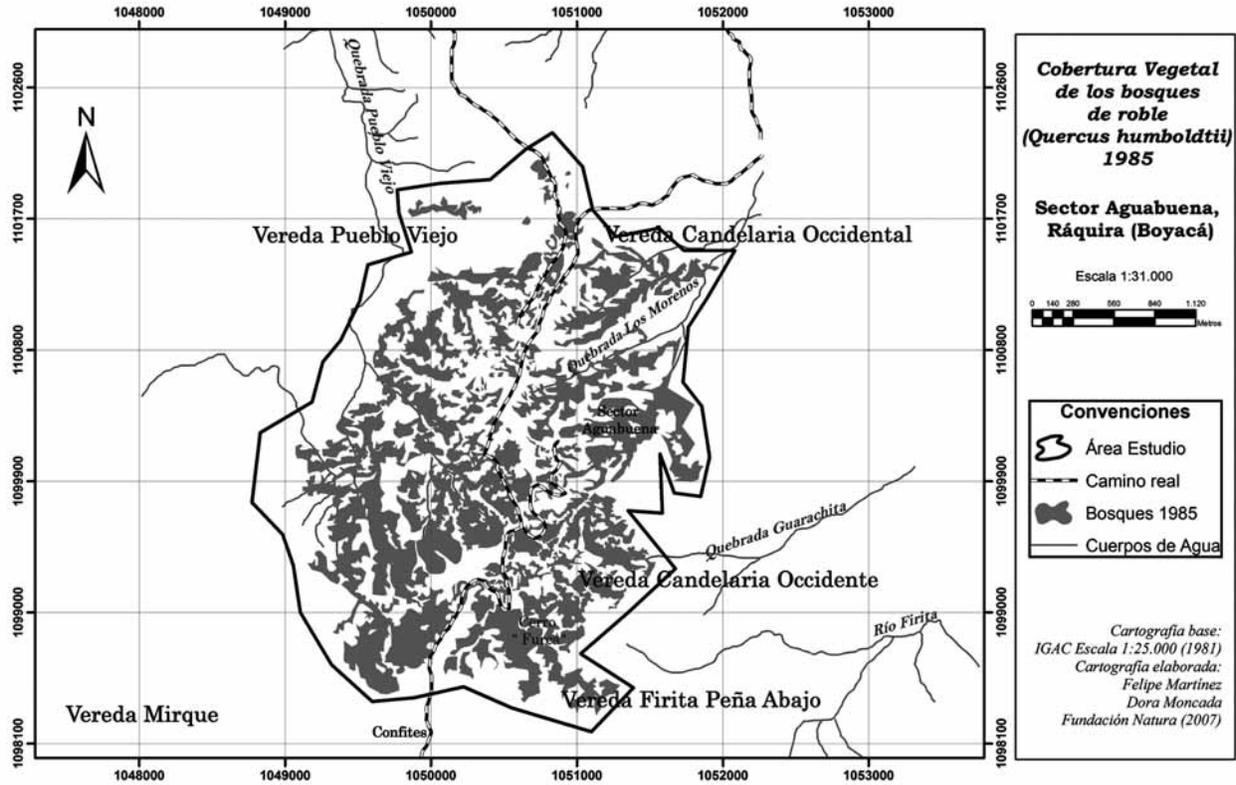


Figura 3. Áreas de cobertura vegetal ocupada por los bosques de roble para el año 1985.

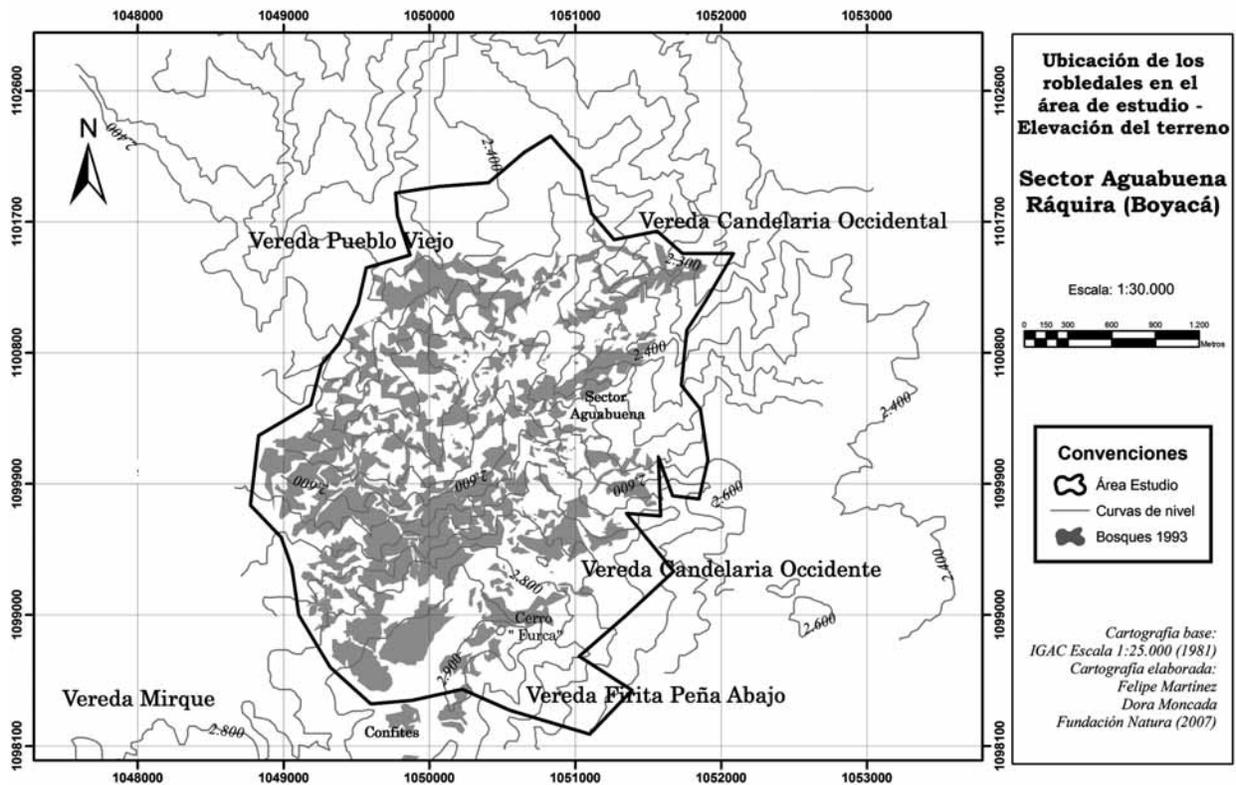


Figura 4. Cobertura vegetal ocupada por los bosques de roble en el año 1993.

La relación P/A encontrada para 1985 fue menor respecto a la de 1993, a pesar de que se esperaba que fuese más alta teniendo en cuenta el cambio en superficie de las unidades boscosas. Esto puede tener relación con aspectos técnicos o socio-ambientales propias del área de estudio: a) Manejo de áreas promedios durante el estudio, que limitan la comparación individual entre parches, sobreestimando y subestimando áreas; b) Efectos que se generan en los bordes de los parches producto de la no georectificación del terreno a partir de las fotografías aéreas y la cartografía base; c) Durante los procesos de entresaca de los bosques (donde se seleccionan los árboles de gran porte y árboles más próximos), se tiende a linealizar los bordes de los fragmentos, lo que no sucede con las áreas naturales o de menor intervención, que hacen que se presenten formas de parche más sinuosas y con una mayor relación P/A para el año de 1985 (Martínez F. comunicación personal). Esta forma sinuosa o alargada hace que los bosques sean más sensibles a perturbaciones externas; ya que entre mayor es la complejidad de la cobertura mayor es el proceso de fragmentación.

En la actualidad se conservan algunas áreas de “robleales puros” o bosques con dominancia notoria de roble dentro de la vereda. Esta característica de los bosques en Aguabuena es uno de los resultados de la veda de restricción de explotación del roble; la cuál incentivo la entresaca de especies forestales alternativas “descreme de los bosques”, que hicieron del roble unidades boscosas representadas únicamente por la especie *Q. humboldtii*. Este aspecto ha sido igualmente reconocido a lo largo del corredor de robles por la Fundación Natura (2008), en donde se resalta el uso de especies del sotobosque como *Ocotea* spp., *Nectandra* spp., *Aniba* spp., *Podocarpus oleifolius*, *Weinmannia* spp., *Hyeronioma* spp., *Clusia* spp., entre otras. Así mismo, los robleales del sector presentan un aspecto estructural característico, representado en individuos en estados juveniles, con alturas entre los 8-10 m., que rebrotan de troncos gruesos que fueron podados (alta presencia de reiteraciones).

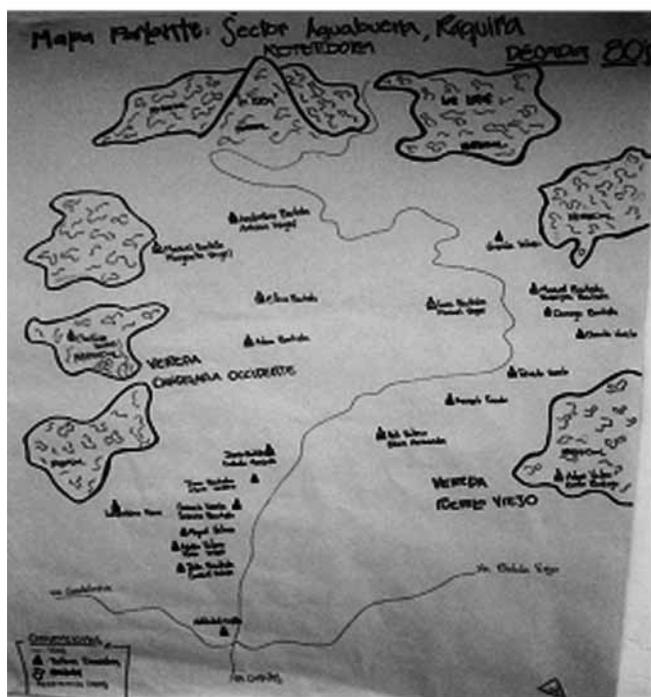
Buscando relacionar el SIG con el método etnográfico, se desarrolló con la comunidad la cartografía

social de la zona para los dos años de estudio. Con ella se identificaron 23 talleres domésticos activos en el año 1985 y 29 talleres cerámicos en funcionamiento para 1993, siete de ellos de uso doméstico (Figura 5). La cartografía social permitió identificar además los propietarios de los talleres, su distribución en el sector y los procesos de adaptación de las familias que componen los talleres, que son visibles en la organización del espacio, desarrollo de nuevas tecnologías y formas de relacionarse con las fuentes de materia prima.

Con el cambio en el uso de la leña por carbón, 15 talleres domésticos interrumpen su actividad, uno solo de ellos se adapta a la nueva tecnología con hornos de carbón mineral y 19 nuevos talleres entran en operación, la mayoría de ellos conformados por familias jóvenes, donde el hombre empieza a hacer parte de la producción. Castellanos (2004), sugiere que la incursión del hombre dentro de la elaboración de cerámica representa además alteraciones morfológicas y del uso del espacio al interior de los talleres.

La distribución de los talleres en 1985 muestra a diferencia de 1993, una mayor cercanía con los bosque que se encuentran en las partes periféricas del sector Aguabuena, asociados a zonas de mayor altitud, altas pendientes (sector Confites y vereda Candelaria) y áreas de difícil acceso con pocas vías de comunicación (vereda Pueblo Viejo) (Figura 6). Esta relación que tuvieron los talleres con las zonas limítrofes de Aguabuena, se relaciona con un bajo número de talleres cerámicos de tipo doméstico entre los 2300-2400 msnm y hornos de mayor antigüedad, entre los 100 y 200 años, por encima de los 2600 msnm (Figura 7). Lo cual se corresponde de manera positiva con la propuesta de Marín y Betancur (1997), quienes afirman que los bosques típicos de roble se encuentran por encima de los 2500 m de altitud, en donde la especie domina ecológicamente grandes extensiones de bosque.

De esta manera, cada sistema de producción desarrolla características espaciales distintas, que manifiestan las nuevas formas de construir la relación hombre-naturaleza, bajo los procesos de adaptación que definen una nueva escala de producción de



1985		
Nº	PROPIETARIOS	TALLERES DOMÉSTICOS
1	BAUTISTA ADAM	h
2	BAUTISTA ANABELINA	h
3	BAUTISTA DOMINGO	h
4	BAUTISTA DORIS	h
5	BAUTISTA EDELFINA	h
6	BAUTISTA ELBIA	h
7	BAUTISTA JOSEFA	h
8	BAUTISTA JUAN	h
9	CASTILLO NATIVIDAD	h
10	FINADA ARASELI	h
11	OSORIO LEOPOLDINA	h
12	VALERO ADAM	h
13	VALERO CLOTILDE	h
14	VALERO HELI	h
15	VALERO MIGUEL	h
16	VALERO ROSA	h
17	VARELA CARMELO	h
18	VARELA EBENITA	h
19	VARELA TRÁNSITO	h
20	VELOZA GRISELDA	h
21	VELOZA SAMUEL	h
22	VERGEL MANUEL	h
23	VERGEL MARGARITA	h



1993		
Nº	PROPIETARIOS	TALLERES DOMESTICOS INDUSTRIA - FAMILIAR
1	BAUTISTA ALONSO	h
2	BAUTISTA ANABELINA	h
3	BAUTISTA BLANCA	h
4	BAUTISTA DORIS	h
5	BAUTISTA JOSÉ	h
6	BAUTISTA JOSEFA	h
7	BAUTISTA MANUEL	h
8	BAUTISTA MARINA	h
9	BAUTISTA MIGUEL	h
10	BAUTISTA ORLANDO	h
11	BAUTISTA PUREZA	h
12	BAUTISTA SILVIA	h
13	BAUTISTA UWALDO	h
14	CASTILLO JAVIER	h
15	CASTILLO NATIVIDAD	h
16	CASTILLO YAMEL	h
17	CHACÓN HERNANDO	h
18	GONZÁLEZ JORGE	h
19	MARTINEZ SILVESTRE	h
20	VALERO ADAM	h
21	VALERO ADOLFO	h
22	VALERO CLOTILDE	h
23	VALERO DINAEL	h
24	VALERO GLADIS	h
25	VALERO HELI	h
26	VARELA ORLANDO	h
27	VARELA TRÁNSITO	h
28	VELOZA ADRIANO	h

Figura 5. Distribución y cambio de los talleres de cerámica del Sector de Aguabuena en las décadas de los años 80 y 90.

cerámica. Los talleres domésticos se localizan buscando estar cerca de los bosques de roble (Figura 8), mientras los talleres de industria-familiar se ubican sobre las carreteras y caminos (Figura 9). En la tabla 8, se presentan la distancia promedio de estas relaciones, efectuadas a través de las herramientas del SIG.

Reconociendo el efecto que tiene la ubicación de los asentamientos humanos, en este caso de los talleres, sobre los recursos, la relación entre los talleres domésticos y los robledales, así como la antigua relación entre la alfarería y el roble como combustible; en este estudio se identificó y cuantificó el cambio en los sistemas de producción a través del tipo de disposición espacial. Tanto en los talleres domésticos como en los de industria-familiar, las distribuciones espaciales no se ajustan a un patrón aleatorio, con un valor de  $P(n)$  diferente a 1 y valores de varianza ( $\sigma^2$ ) y media ( $\mu$ ) distintos. Teniendo en cuenta lo anterior, los índices de dispersión espacial en una prueba de dos colas con  $n-1$  grados y una probabilidad de (0.05; 0.975), revelaron que en los dos tipos de talleres se presenta un patrón de disposición espacial agregado, con valores superiores a 1. Así mismo, la varianza ( $\sigma^2$ ) y la medida de agregación de Lloyd ( $m^*$ ) toman valores por encima de la media, característica de un patrón espacial agrupado. Estas medidas se resumen en la tabla 9.

Tanto en los talleres domésticos como en los de industria-familiar, la agrupación espacial guarda una relación de parentesco profunda, dominada por las familias Bautista y Valero (Figuras 10 y 11). Característica de las formas de apropiación y establecimiento de la tierra presentes en el departamento de Boyacá.

## DISCUSIÓN

### ***DISTINTAS FORMAS DE PRODUCCIÓN ARTESANAL: TALLERES DOMÉSTICOS Y TALLERES DE INDUSTRIA FAMILIAR***

En el municipio de Ráquira se han realizado investigaciones que buscan explorar aspectos de la producción cerámica actual y precolombina (Mora de Jaramillo 1974, Falchetti 1975, Castellanos 2004). Todos estos trabajos coinciden en afirmar

la continuidad de las técnicas de producción y los tipos de cerámica fabricados y resaltan la aparición tardía de datos sobre Ráquira, a partir de cronistas en el siglo XVIII. No obstante, reconocen a la alfarería como una práctica propia de los muiscas, antiguos habitantes de Ráquira.

Estos artesanos manejaban escalas domésticas de producción, con pequeños agujeros en el suelo, rodeados por piedras y leña preferiblemente de roble, para colocar y cocinar sus piezas cerámicas (2 a 3 piezas) (Flor Valero, Aguabuena 2007: notas de campo) de ahí su nombre de “loza del suelo” (Castellanos 2007). Estas piezas cerámicas fueron clasificadas por Falchetti (1975) como de tipo utilitario y con un estilo rústico.

Antes se hacían mallas grandes, pero ahora no se manejan y la loza era más consistente y más grande (...) nuestro arte lo aprendimos de los indígenas (...) la cerámica es natural de aquí, no nació en ninguna otra parte (...) en otras partes hacen artesanía pero no es tan buena como la de aquí (Heli Valero, Aguabuena 2007: notas de campo)

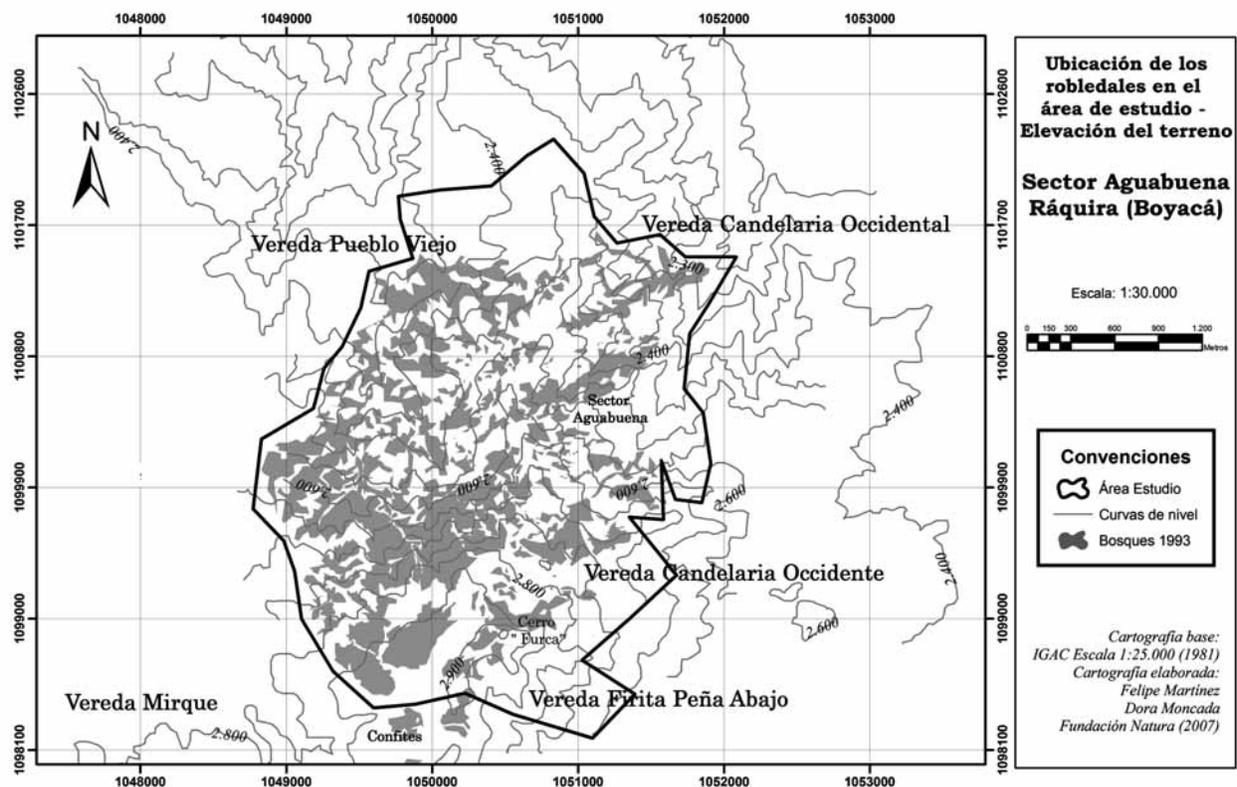
Estudios hechos por Falchetti (1975) sobre la producción cerámica tradicional en Ráquira, relacionan de forma directa esta actividad con la deforestación de la zona. Situación que también se vio favorecida por la construcción de casas y quintas como las de Villa de Leyva que en su mayoría fueron hechas con madera de roble sacada de los bosques de Ráquira.

Con la llegada de los españoles, los artesanos implementaron nuevas herramientas y tecnologías de trabajo que no descartan del todo las técnicas de producción y tipos cerámicos manejados por los “antiguos”, primeros alfareros de la zona. La primera herramienta que comenzó a cambiar la escala de producción del trabajo precolombino fue la incursión del horno de leña de tipo español o mediterráneo primitivo de llama directa, conocido también por los artesanos como horno “tipo colmena” (Heli Valero, Aguabuena 2007: notas de campo). Este tipo de horno permitió la incursión de los talleres domésticos, reconocidos por Castellanos (2006), a través de cuatro elementos: 1) baja inversión de tecnología; 2) la producción es una labor de medio tiempo; 3) la unidad de producción es la familia por lo que

**Tabla 3.** Características de producción de los hornos de leña dentro de la producción de cerámica (Modificado de Díaz 2004).

Tamaño del horno	Frecuencia de quemas al mes	Nº hornos aprox. por frecuencia	Nº de cargas por quema	Peso aprox. de la carga (Kg)	Volumen de piezas cerámicas producidas	*Consumo mensual de leña por frecuencia (Kg)
Grande	1	2	14 - 15	75	100 - 200	2100 – 2250
Mediano	1	5	12 - 13	50	20 - 100	3000 – 3250
Pequeño	2	4	8 – 10	25	300 - 500	1600 – 2000
					<b>TOTAL</b>	6700 – 8750

\*El consumo mensual de leña se obtiene de multiplicar la frecuencia de quemas, por el número de hornos por frecuencia, el número de cargas y el peso aproximado de las cargas.



**Figura 7.** Rangos altitudinales relacionados con una mayor presencia y distribución de bosques de roble por encima de los 2400 m hasta los 2900 m de altitud.

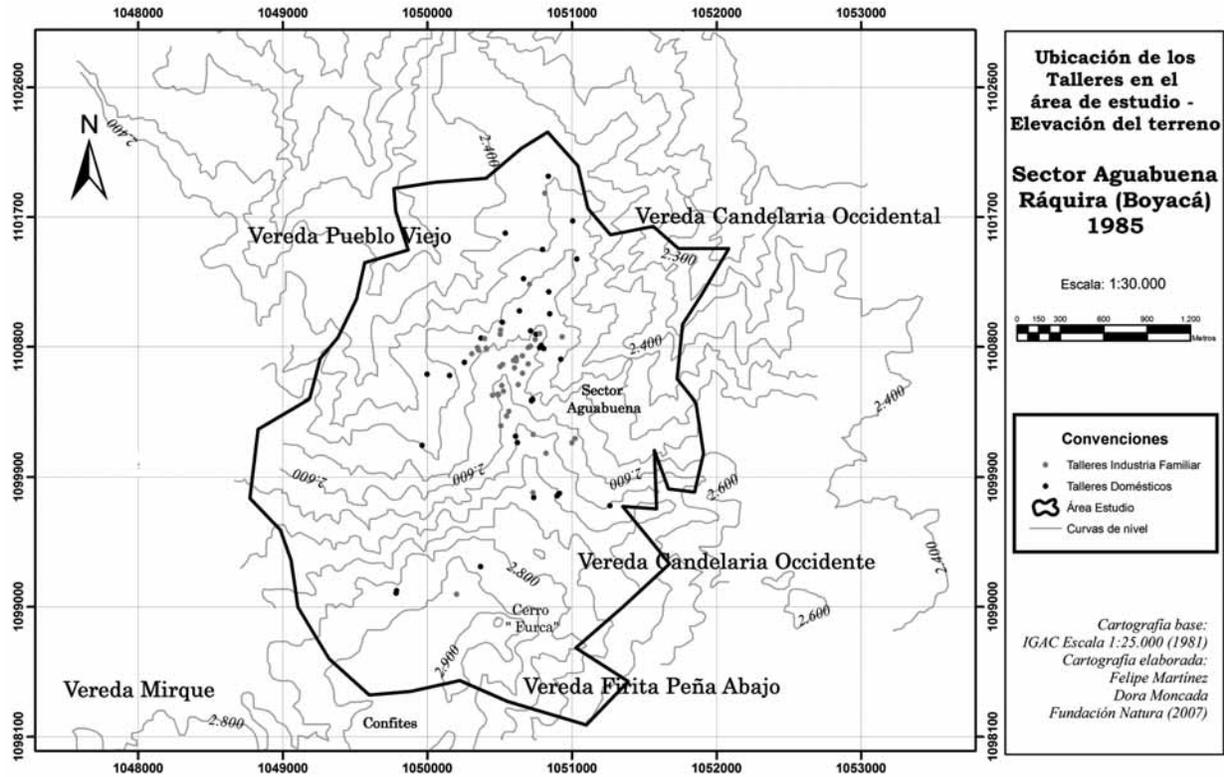


Figura 7. Rangos altitudinales relacionados con una mayor presencia y distribución de talleres cerámicos entre los 2500 msnm hasta los 2800 msnm.

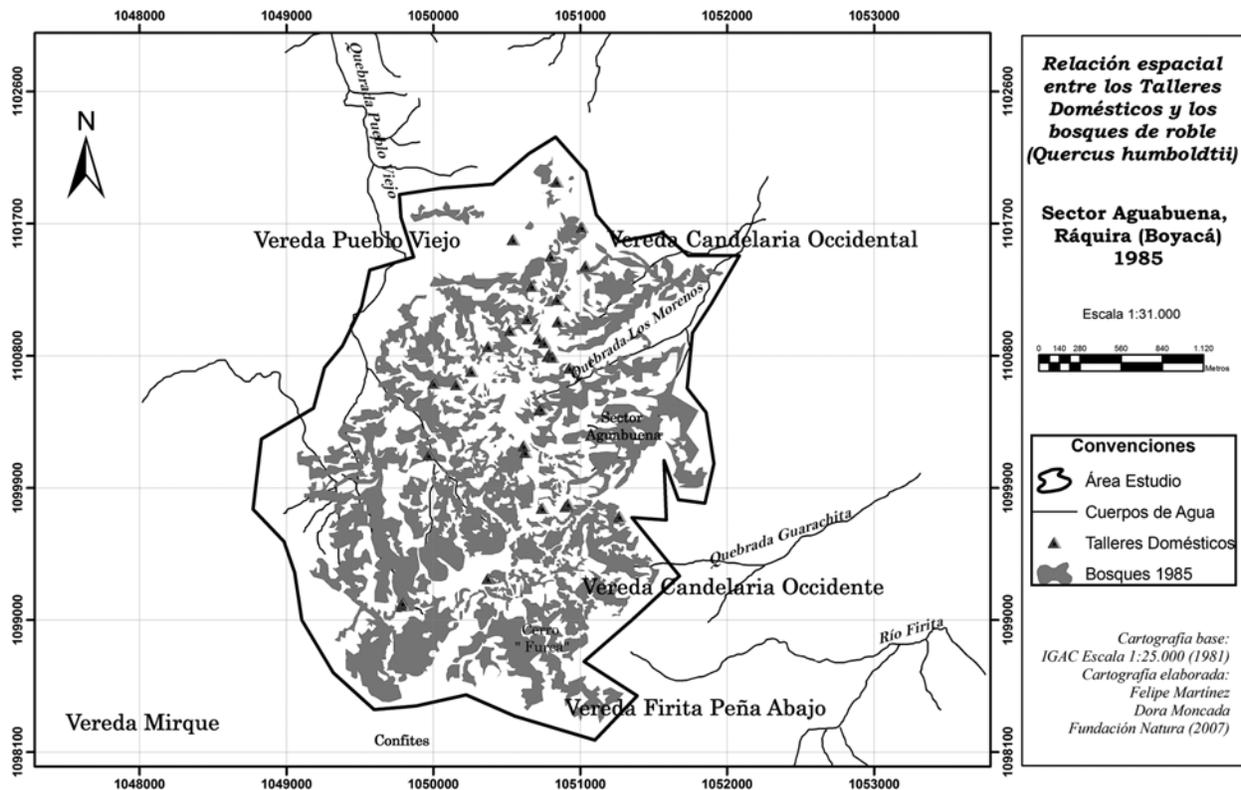


Figura 8. Relación espacial de los talleres cerámicos domésticos con los robledales en el sector de Aguabuena Ráquira.

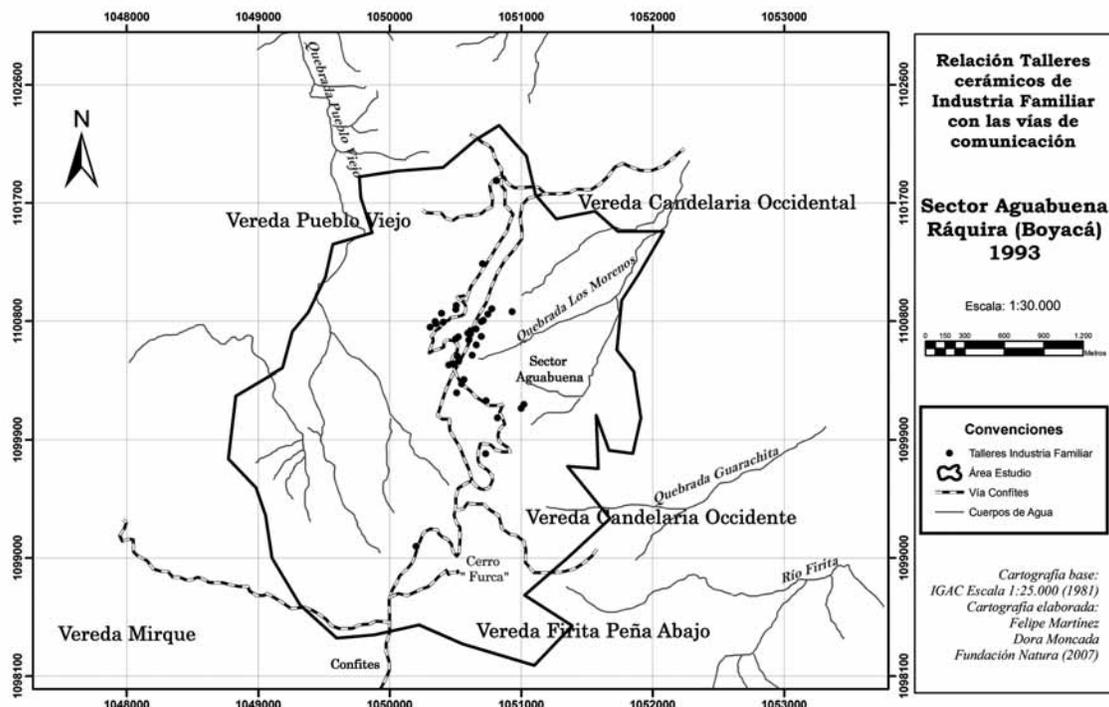


Figura 9. Relación de los talleres de Industria-familiar con las vías de acceso de Aguabuena, bajo un nuevo patrón de distribución de la producción artesanal.

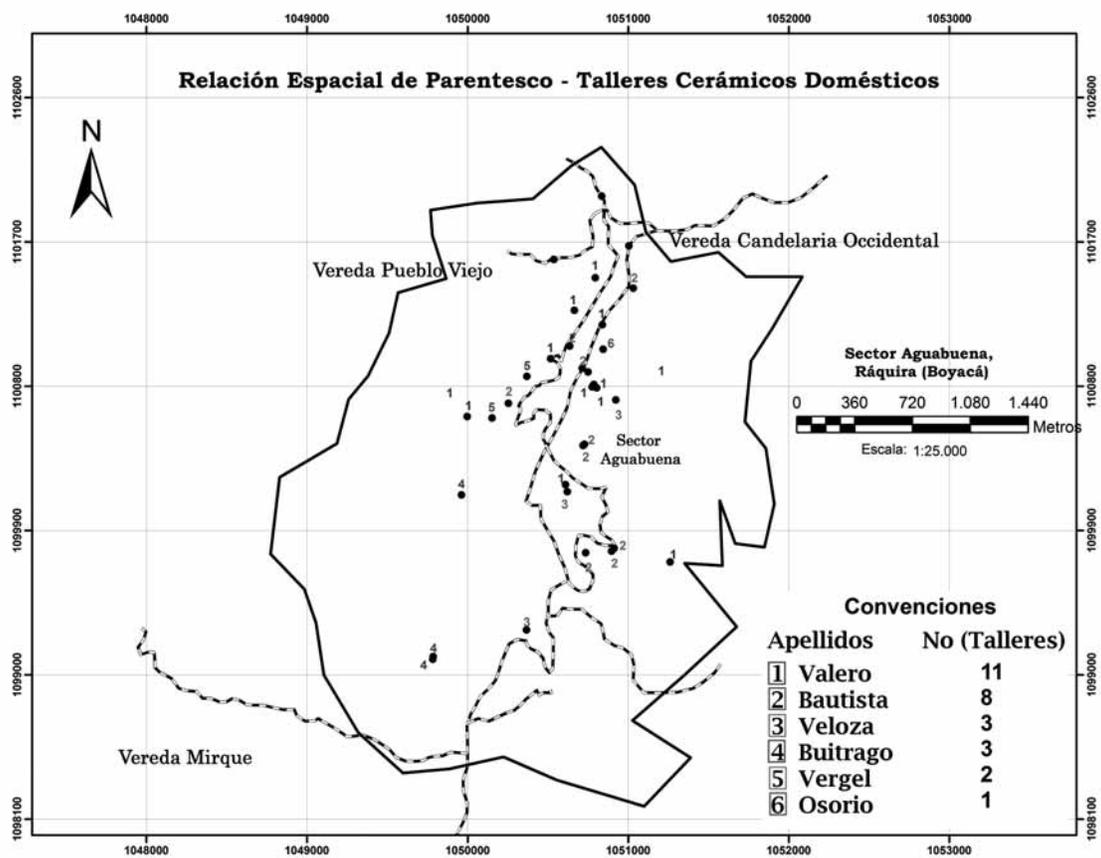


Figura 10. Agrupación de los talleres domésticos por relaciones de parentesco y herencia de la tierra.

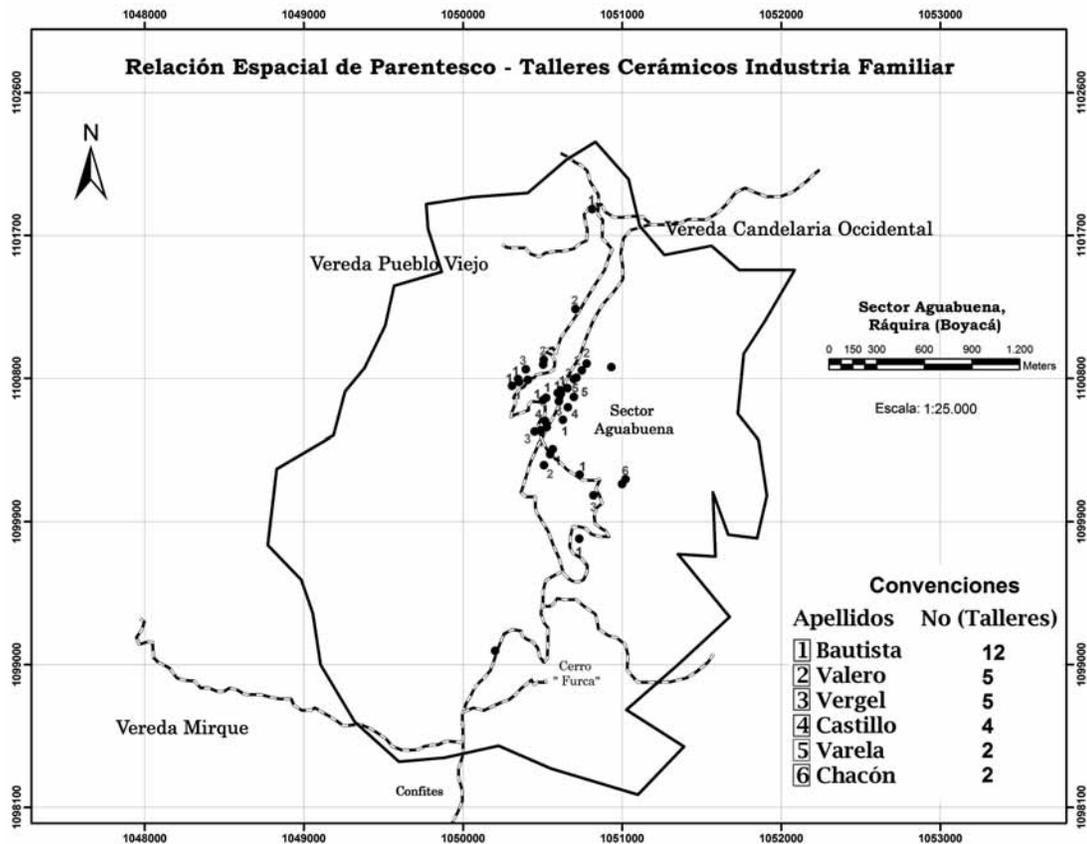


Figura 11. Agrupación de los talleres de Industria-familiar por relaciones de parentesco y herencia de la tierra.

Tabla 4. Características de producción de los hornos de carbón dentro de la producción de cerámica. (Modificado de Díaz, 2004).

Tamaño del horno	Frecuencia de quemas al año	Nº de hornos aprox. por frecuencia	Nº de carretilladas por quema	Peso aprox. de la carga por quema (Toneladas)	Volumen de piezas cerámicas producidas	*Consumo aprox. de carbón por frecuencia (Toneladas/año)
Grande	6	6	26	2.31	300 – 500	936
Mediano	6 a 12	6	22	1.95	200 – 300	1544 – 3088
Pequeño	12	3	12	1	150 - 300	432
<b>TOTAL</b>						2.912 – 4.456

\* El consumo anual de carbón se obtiene de multiplicar la frecuencia de quemas, por el número de hornos por frecuencia, el número de carretilladas por quema y el peso aproximado.

el taller es también el sitio de vivienda y 4) la producción es una actividad principalmente femenina. Como lo mencionaba Castellanos (2006) el trabajo cerámico era una actividad de medio tiempo, alternada con actividades agrícolas y de pastoreo. El hombre participaba en la preparación del barro, la obtención de la leña y durante la vigilancia de

la quema. Habitualmente los dueños de fincas extraían la madera de los bosques que se encontraban en su propiedad o vendían los árboles completos para luego ser talados por el artesano (Adam Bautista, Aguabuena 2007: notas de campo), mientras otros preferían comprar lotes con pequeños

**Tabla 5.** Valor de uso del roble *Quercus humboldtii* Bonpl en Aguabuena, Ráquira.

<b>VALOR DE USO ACTIVO</b>	
<i>EXTRACTIVOS – USO DOMÉSTICO</i>	
<b>Directos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Combustible:</b> cocina, hornos cerámicos domésticos y calefacción de las casas.</li> <li>• <b>Madera:</b> construcción (muy poco).</li> <li>• <b>Alimento:</b> caza de guaras, borugo, ardillas, aves, entre otros, del robledal.</li> <li>• <b>Abono:</b> con la hojarasca o “catama” del bosque para los cultivos de maíz y alverjón.</li> </ul>
<i>EXTRACTIVOS – USO COMERCIAL</i>	
<b>Indirectos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Leña:</b> comercio con restaurantes de Ráquira para asaderos.</li> <li>• <b>Carbón de palo:</b> sectores fronterizos como Confites</li> </ul>
<i>NO EXTRACTIVOS</i>	
<b>Indirectos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera en pie y costos hedónicos.</li> </ul>
<i>FUNCIONES ECOSISTÉMICAS:</i>	
<b>Indirectos</b>	(*) Fijación de carbono, microclima, ciclo de nutrientes, control de la erosión, favorece el desarrollo del sotobosque, protección de cuencas y protección de la biodiversidad.
<i>EXTRACTIVOS – USO DOMÉSTICO</i>	
<b>Directos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Combustible:</b> cocina.</li> </ul>
<i>EXTRACTIVOS – USO COMERCIAL</i>	
<b>Directos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Combustible:</b> hornos cerámicos domésticos, “caldeo” en hornos de carbón y comercio con restaurantes de Ráquira.</li> <li>• <b>Carbón de palo:</b> (sectores fronterizos, Confites), madera en pie y recreo.</li> <li>• <b>Utilitario:</b> estacas para cultivos y postes del cercado</li> </ul>
<b>Indirectos</b>	(*)
<i>EXTRACTIVOS – USO DOMÉSTICO</i>	
<b>Positivos</b>	(*) Almacenamiento de recursos genéticos, conservación de hábitat y madera en pie.
<i>EXTRACTIVOS – USO COMERCIAL</i>	
<b>Negativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Combustible:</b> comercio con restaurantes de Ráquira.</li> <li>• <b>Carbón de palo:</b> (sectores fronterizos, confites)</li> <li>• Cambios en el uso del suelo - áreas de cultivo y ganadería-</li> <li>• Plantación de otras especies maderables foráneas (eucalipto y pino) que desplazan al roble.</li> <li>• Desvalorización de la tierra.</li> <li>• <b>Entresaca selectiva:</b> la explotación forestal se dirige a otras especies maderables del robledal como el aliso (<i>Alnus acuminata</i>).</li> </ul>
<b>VALOR DE USO PASIVO</b>	
<b>Valores de existencia – herencia</b>	Evitar cambios irreversibles –extinción local–, legado tradicional y cultural frente al manejo y uso del roble, preservar la opción de uso para futuras generaciones, preservar hábitats, especies y genes y preservar la opción de visitar un espacio natural.

fragmentos de bosque o comercializaban con los sectores fronterizos (Confites y Lirios).

Las especies maderables más utilizadas eran el roble (*Q. humboldtii*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), seguidos por el aliso (*Alnus acuminata*), gaque (*Clusia* sp.) y el cucharo (*Rapanea guianensis*), tanto para la producción cerámica como para las estufas de leña. Sin embargo, la especie *Q. humboldtii*, era la que más seleccionaban, gracias a que le ofrecía una coloración especial a la loza, le confería resistencia al fuego permitiendo su uso en la cocina y podía ser usado durante la quema como único combustible de cocción. Este rasgo técnico es también una creencia cultural, debido a que el roble se le atribuye fortaleza y en esa medida quemar con roble hacía que las vasijas fueran más “fuertes” y resistentes.

Esta característica de selección del combustible para la quema, ha sido estudiada por Arnold (1985), en una comunidad alfarera de Yucatán, México. El propone que esta selectividad en el uso de materia prima de calidad, hace parte de un interés por trabajar con recursos de calidad que en la manufactura permiten construir vasijas “robustas” y resistentes que no se agrietan ni rompen durante el secado, la quema o en el uso. Este encontró además que la escasez de combustible tradicional puede crear cambios en el tipo de combustible usado, donde para el caso de México la escasez de madera hizo que los alfareros ampliaran su gama de combustibles.

De igual manera, los artesanos de Aguabuena debieron empezar a trabajar con formas alternativas de dendrocombustibles cuando la deforestación limitó las posibilidades de emplear la leña de roble como antes. Una de estas formas fue la “voltiza” o mezcla de diferentes tipos de leña, un 50% de eucalipto y un 50% de roble, hasta formar el “charrasco” (Josefa Bautista, Aguabuena 2007: notas de campo). Para talar el roble, los artesanos manejaban sistemas de clasificación temporales, características fenotípicas de la planta y si es posible decirlo, del roble.

La leña se cortaba principalmente cuando la luna estaba en cuarto menguante, porque o si no el roble sufría y no retoñaba. Cuando se corta en esta época,

los retoños salen con fuerza. Cuando se hace en otra época diferente, el roble bota toda su savia que viene desde la raíz, el troco queda sin fuerza, no retoña y se pudre. Las hojas del roble también avisan el momento para la tala de los árboles. Las hojas botan una pelusa o polvillo y con eso se sabe que se puede talar el árbol y que después va botar retoños. Cuando una mata está de cortar, las matas botan una barboja en el tronco. Cuando bota musgo en el tronco ya se puede cortar, porque cuando está viche, con el tronco lícito, el roble no se debe cortar (Custodio Mendieta, Aguabuena 2007: notas de campo). El roble se debe cortar vivo, todavía verde pa’ que retoñe” (Enríta Buitrago, Aguabuena 2007: notas de campo).

La quema de la loza se iniciaba con la “apilada” y “carga” de la leña en la cámara posterior del horno. Este proceso duraba entre 2 a 3 horas y se efectuaba cuando el horno iniciaba el calentamiento o “caldeo”, evitando el cambio brusco de la temperatura. En esta fase se trabajaba con troncos “verdes” (Clotilde Valero, Aguabuena 2007: notas de campo) que permitían un calentamiento gradual del horno y garantizaban una cocción paulatina de las vasijas. Esta selección entre leña seca y “verde” durante la quema, la encontró también Arnold (1985) en Yucatán, México.

En Aguabuena, cuando el horno ya tenía una temperatura adecuada, se le iban agregando troncos secos, gruesos y astillados y se finalizaba con las “chamizas” o ramas secas de roble, eucalipto y helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) que tendían a blanquear la loza ofreciéndole una coloración especial a las vasijas (Leopoldina Osorio, Aguabuena 2007: notas de campo). Los hornos de leña grandes a pesar de que demandaban un mayor número de cargas por quema, presentaban un número menor de hornos en el sector, respecto a los hornos medianos y pequeños, lo cual hacía que su consumo mensual no superara al de los hornos de leña medianos, hornos que presentaban el mayor consumo mensual en la vereda.

En cuanto a los volúmenes de producción, los hornos de leña pequeños manejaban el mayor número de piezas por quema respecto a los otros dos tipos de horno; sin embargo, el tamaño de la piezas

que se producían marca un parámetro importante a tener en cuenta, donde para éste caso, las vasijas tienden a ser pequeñas lo que no sucede con los hornos medianos y grandes.

El tamaño manejado por los hornos de leña y el volumen de piezas producidas por horno no era una constante, puesto que también manejaban molas grandes (Heli Valero, Aguabuena 2007: notas de campo) con bajos volúmenes de producción, condición que cambiaba con las necesidades del mercado y con las propias facilidades de los ceramistas. La loza en este sistema de producción era únicamente de uso utilitario.

Las cargas de leña eran llevadas hasta los talleres en viajes (de 1 árbol de roble se podía obtener 3-12 cargas de leña, dependiendo de la edad y altura del árbol), que permitían llevar a cabo 1 a 2 quemas. Estos viajes se realizaban en “Fletes” o animales de carga, y estaban entre los \$12 000 a \$40 000 pesos. Este mismo patrón fue encontrado por Ocaña (2005) en el Encino–Santander, quien establece que estos animales podían transportar hasta 160 kg de leña en una jornada de recolección. Toda la cerámica que se producía en Aguabuena a mediados de 1920 se transportaba en “Fletes” vía Guachetá, hasta las Veredas de Roa y Pueblo Viejo, para luego ser embarcada en un ferrocarril que venía de Chiquinquirá, hasta Ubaté y Bogotá. “Antes se veía un montón de mulas con loza viajando hasta Guachetá” (Bernardo Chacón, Aguabuena 2007: notas de campo).

La escases del roble en el área y las restricciones en su explotación, junto con una baja calidad en la arena de los ríos, hacen que la unidad doméstica esté destinada a cambiar. Para la década de los años 90, comienzan a funcionar en Aguabuena los hornos de carbón de tipo abovedado con forma de domo (Duncan 1998 citado en Castellanos 2007). Este nuevo sistema de producción no solo representó cambios en la manera en que se fabricaba la loza, sino que hizo necesaria la adaptación de las familias que componen estos talleres, con modificaciones en las relaciones sociales de producción visibles en la composición familiar, organización y división del trabajo; convirtiéndose para estos artesanos en una actividad de tiempo completo, con una visión de producción a gran escala.

Al igual que los hornos de leña de uso doméstico, los hornos de carbón mineral manejan tres tamaños distintos (2 a 4 m). para este caso los hornos medianos son los que presentan un mayor consumo de carbón gracias a que manejan una frecuencia de quemas superior durante el año –6 a 12 quemas/año–, lo que no sucede con los hornos grandes, en los que a pesar de necesitarse una mayor cantidad de carbón se llevan a cabo solo 6 quemas/año. De igual manera, los volúmenes de piezas producidas en la industria-familiar cambian con las necesidades propias del mercado y con el tamaño de las vasijas. En la quema con carbón algunas artesanos agregan además de leña, carbón y sal que hace que la loza tome una coloración naranja característica de la loza de Ráquira (Castellanos 2007), cualidad que era anteriormente otorgada por la leña de roble. “La sal aunque da una coloración similar a la que daba la leña de roble, hace que la loza no dure y no se pueda arrimar a la candela” (Josefa Bautista, Aguabuena 2006, citado en Castellanos 2007).

Estos dos modos de producción artesanal, –horno de leña y horno de carbón– reflejan el papel del hombre en el cambio y creación de nuevos paisajes desde la alfarería. El cambio de un sistema de producción a otro, de una escala de subsistencia a una escala industrial, trasciende lo netamente tecnológico e incorpora cambios que van desde la organización social del trabajo hasta nuevas estrategias de adaptación hacia el entorno; donde para este caso el hombre se incorpora en actividades de producción como la manufactura.

### ***EL CAMBIO EN TECNOLOGÍA Y DESTINO DE LA PRODUCCIÓN CERÁMICA COMO EJES MODELADORES DE LOS PATRONES DE ASENTAMIENTO EN AGUABUENA.***

Al buscar entender las relaciones profundas que se desarrollan en el patrón de asentamiento de la comunidad con el tipo de explotación de los recursos que realizaron y realizan los dos tipos de talleres, Castellanos (2006), encuentra un patrón disperso para los talleres domésticos mientras que uno nucleado para los talleres de industria-familiar. Es claro que en ambos casos la distribución marca una interacción con el ambiente distinta, además de una

apropiación del territorio diferente. Para el caso de los talleres domésticos la cercanía a los bosques de roble es una constante, lo cual no solo representa facilidades en el acceso al recurso, sino demuestra una relación clara entre los artesanos y su entorno natural, donde el roble para este caso, dirige en gran medida la ocupación y distribución de los talleres en Aguabuena, y a su vez éstos modifican los espacios ocupados por los bosques, manifestándose como un sistema en el que los bosques cambian o se ajusta con cada modelo de producción artesanal. Así mismo, esta cercanía a los bosques se manifiesta en un elemento clave en la selección de espacios, gracias a que además de ser la fuente de combustible, los bosques de roble se asocian a cuerpos de agua que facilitan otras actividades domésticas y comerciales propias de la comunidad.

El incremento en la demanda de piezas cerámicas, la escases del recurso en unidades boscosas cercanas y las restricciones que se establecen a través de la veda de explotación del roble, obligan a los artesanos a buscar zonas alejadas que ofrecieran mayor cantidad y calidad de madera y leña de roble y que limitaran los riesgos que representaba su aprovechamiento ilegal. Esto se relaciona con el análisis multitemporal de los parches a través de la cartografía y fotografías aéreas de los dos años de estudio; donde son precisamente las zonas periféricas y fronterizas con otros centros poblados, los que mayor impacto revelan entre las dos décadas de estudio. “Hace como 20 años se veía todo esto pelado, nadie dejaba un árbol en pie (...) todo lo que usted ve ahí son retoños” (Enrita Buitrago, Aguabuena 2007: notas de campo).

La cartografía social soporta y revela algunos de los elementos que intervienen en este cambio espacial durante las dos décadas de estudio. La distribución de los hornos de leña en la década de los años 80, muestra una mayor cercanía a los bosques más alejados del sector relacionados con los límites de la vereda, con una mayor distribución en el espacio respecto a la década de los años 90, donde se tienden a formar núcleos de producción; lo cual pudo representar un mayor aprovechamiento del recurso en estas áreas alejadas y boscosas respecto a las áreas núcleo de Aguabuena, ya que estos bosques

alejados ofrecían un recurso de mayor calidad por las dificultades que ofrecía su acceso y su continuo aprovechamiento.

Al respecto, Ewer & Didham (2005), proponen dos términos para el análisis de la fragmentación, tales como el borde y núcleo del hábitat, en el que las porciones de un fragmento que son alteradas por las condiciones externas se denominan borde de hábitat, mientras que las porciones no afectadas se llaman núcleo de hábitat. Sugiriendo así que los bosques localizados en los límites del área de estudio tienden a verse más expuestos por efectos de entresaca del bosque respecto a los que se encuentran internamente dentro de la vereda. Para este caso, los diferentes usos e impactos hacia los bosques en el límite del sector, se comportan como la suma de los efectos sobre los bordes, a diferencia de zonas centrales o núcleo dentro de Aguabuena. Al ser zonas limítrofes, el control del recurso se ve sujeto a distintas formas de manejo, así como formas de relacionarse con los bosques.

Es importante mencionar que existen efectos técnicos asociados a la fotointerpretación y georectificación del terreno, que pudieron afectar la exactitud en el análisis de la dinámica de cambio temporal, con mayores efectos sobre los bordes del área de estudio y las zonas de alta pendiente; debido a que se tiende a concentrar el interés sobre los puntos de mayor confluencia o puntos centrales de las fotografías, en los que se agrupan los talleres y los bosques próximos a éstos.

Todo este cambio multitemporal de las coberturas vegetales boscosas y la reducción del área ocupada por los bosques estuvo asociada con una disminución en el tamaño de los fragmentos y un aumento en el aislamiento de los mismos (Ewer & Didham 2005). De esta manera, las características que describen la presencia de bosques fragmentados en Aguabuena en la actualidad, se asocian a individuos en estados juveniles, con alturas entre los 8 y 10 m que brotan de troncos talados asociados a zonas de poca humedad y alta intervención humana; teniendo en cuenta a Kappelle (2006), quien propone que las alturas de árboles de roble de dosel

se encuentran entre los 20 y 45 m. Así mismo, se observan en todos los fragmentos, retoños de roble que brotan de troncos gruesos que fueron podados, capacidad que Kappelle (2006), reporta para las especies de *Quercus* que se establecen en hábitats secos e intervenidos como los que se encuentran en la mayor parte del sector de Aguabuena, como un reflejo de la relación y formas de manejo de la comunidad con los bosques a través del tiempo.

De igual manera, contando con que la veda de protección hacia el roble empezó a aplicarse hace aproximadamente 20 años en el sector (Dinael Valero, Aguabuena 2007: notas de campo) y el tiempo necesario estimado para la recuperación natural de la vegetación terrestre de un bosque de roble está entre mínimo 50 años (Kappelle 2006), es de esperarse que los fragmentos de bosque que se encuentran actualmente no estén en un estado maduro.

El estado de los bosques guarda relación con la baja densidad de talleres a los 2300–2400 msnm. Como lo proponen Etter & Van Wyngaarden (2000), la ocupación de la tierra en los Andes, exceptuando la mayoría de valles, muestra que las zona entre los 1000–2500 msnm, presentaron bajas densidades respecto a las tierras altas sobre los 2500 msnm.

Esta medida se convierte en una evidencia de la forma en que se desarrolló el poblamiento en este sector; donde las zonas de mayor altitud coinciden con las primeras zonas de poblamiento, con talleres domésticos de más de 200 años ubicados a los 2700–2800 msnm, zonas de concentración de los talleres de industria familiar a los 2400–2500 msnm y áreas periféricas o fronterizas con bosques con un patrón mayor de aprovechamiento y entresaca.

Aunque los dos tipos de talleres mostraron diferentes formas de establecerse y ocupar el espacio, por la propia dinámica de poblamiento que se desarrollo en el sector; el patrón de disposición espacial para los dos tipos de sistemas según la estadística espacial aplicada es de tipo agregado. Esta agrupación representa componentes distintivos en los dos tipos de tecnología. Para los talleres domésticos la agrupación se debe a hornos que pertenecían al mismo alfarero, hornos de diferente antigüedad y que por lo general no se encontraban activos en una misma época. Lo que no sucede con los talleres actuales, donde la relación entre talleres es más íntima, con menores distancias unos respecto a los otros, con un estado activo de los hornos en la mayoría de casos y una mayor cercanía a las vías

**Tabla 6.** Análisis del cambio multitemporal entre 1985 -1993 de las áreas de bosques de roble.

Cobertura Vegetal	Área (m <sup>2</sup> )		Porcentaje de cambio (%)	Tasa media anual de deforestación (%)
	1985	1993		
Bosque de Roble	27149.15	15356.91	-43.43	0,9

**Tabla 7.** Índices del paisaje que reflejan distintos aspectos de la fragmentación de las coberturas de bosques de roble a partir de las fotografías aéreas de 1985 y 1993.

INDICES DE PAISAJE	SIGLA	AÑOS	
		1985	1993
Área (m <sup>2</sup> )	A	27149.14	15356.91
Número robles por área	Nr	3.659	2.070
Número de parches	NP	119	191
Área parche mayor (m <sup>2</sup> )	PM	726156.60	381072.45
Área parche menor (m <sup>2</sup> )	Pm	0.04	0.29
Perímetro (m)	P	1230.45	603.18
Relación Perímetro – Área (m)	P/A	0.05	0.04

**Tabla 8.** Relaciones de distancia promedio de los talleres domésticos y de industria-familiar.

DISTANCIA (m)/ RELACIONES DE LOS TALLERES	BOSQUES		CARRETERAS Y CAMINOS	
	Domésticos	Industria -familiar	Domésticos	Industria-familiar
Promedio ( $\mu$ )	12.89	32.42	119.97	46.07
$\Delta$	14.41	58.93	125.42	42.53
Max	63.26	369.88	402.47	210.43
Min	2.57	0.99	1.13	0.61

**Tabla 9.** Índice de dispersión en talleres domésticos y de industria-familiar

ÍNDICES	Talleres Domésticos			Talleres de Industria-familiar		
	MALLAS					
	100m	150m	200m	100m	150m	200m
Promedio ( $\mu$ )	0.04	0.08	0.15	0.04	0.09	0.17
Varianza ( $\sigma^2$ )	0.05	0.11	0.23	0.07	0.32	0.58
Relación varianza-media (i)	1.27	1.28	1.52	1.80	3.28	3.31
Medida de agregación de Lloyd ( $m^*$ )	0.30	0.37	1.67	0.79	2.38	3.49
Lloyd (L)	7.74	4.28	10.96	17.50	24.08	19.83
Morisita (I)	7.95	4.38	4.50	19.10	24.64	14.44

de acceso. Las ventajas que trae estar cerca de las vías de comunicación para el caso de los hornos de industria familiar, se expresa en mayores facilidades para que los intermediarios lleven los insumos a cada taller y para que a su vez puedan comercializar su mercancía, característica que refleja y enmarca los sistemas de producción a gran escala.

Una de las relaciones que sobresalen en el estudio de la distribución espacial de los dos sistemas es la relación de parentesco entre talleres que no se pierde en el tiempo, y que por el contrario se fortalece en el sector. De esta manera la distribución de cada taller guarda un vínculo familiar, lo que permite encadenar y relacionar aún más la agrupación de ciertos talleres en el paisaje, así como a esta comunidad con los bosques y con la actividad cerámica como eje central socio-económico y cultural, que se construye y permanece en el tiempo gracias a la tradición y a la herencia.

## CONCLUSIONES

En Aguabuena-Ráquira, la principal actividad productiva que determinó el proceso de cambio y fragmentación de los bosques de roble fue la alfarería, a través de dos sistemas de producción cerámica: talleres domésticos y de industria-familiar. Para 1985, fueron los talleres domésticos los principales actores de cambio (23 talleres activos) al emplear la leña de roble como combustible para la quema de la cerámica; gracias a las características ofrecidas a la loza, tales como fuerza, resistencia al fuego, buen color y a que podía ser empleada como única especie de cocción. Para 1993, fue la construcción de nuevas carreteras, un aumento en el número de familias (6 nuevos talleres) y nuevas zonas de poblamiento. Sin embargo, existen otros usos, principalmente de tipo doméstico, como las cocinas de leña y el caldeo para los hornos de carbón (uso actual), que aún emplean como combustible la leña y que estuvieron asociados a

la entresaca del roble y posterior fragmentación de los bosques en las escalas temporales evaluadas. Estas variables se consideran de gran importancia gracias a que aún permanecen en el sector y han estimulado la incorporación de especies forestales foráneas al paisaje.

Entre 1985 y 1993 el porcentaje de disminución de la cobertura vegetal fue de 43.43%, con una tasa media anual de deforestación de 0.9 (%), donde se resalta un mayor número de fragmentos de bosque (191 NP) para 1993 respecto a 1985 (119 NP). Estos indicadores de fragmentación pueden acercarse al cambio a nivel de paisaje que desarrollaron los bosques en la zona; sin embargo, es necesario ampliar el estudio de la fragmentación con análisis en la estructura y composición de los fragmentos.

El rango de altitud entre los 2400–3000 msnm y la pendiente, permitieron el establecimiento y la permanencia de los principales robledales limitando los efectos de entresaca y establecimiento de asentamientos humanos, además de creencias culturales asociadas a las peñas más altas.

Tanto en el sistema cerámico doméstico como el de industria familiar se presenta un patrón de distribución espacial agregado; sin embargo cada uno responde a causas distintas y relaciones espaciales diferentes. Para el primer caso, es la cercanía a los bosques la característica más importante, reflejo de la relación entre el hombre y sus recursos naturales, así como de los elementos que determinan para este caso la espacialidad (combustible y agua). Para el segundo sistema artesanal, son las relaciones de protección y centralización de la producción a través de una mayor cercanía a las vías los factores más relevantes.

La presión real y futura sobre estos bosques de roble está relacionada con las tendencias históricas y los actuales patrones de ocupación humana. Esto hace que el conocimiento al respecto, se convierta en herramienta indispensable para iniciar el planeamiento y la generación de estrategias enfocadas al manejo y conservación de esta especie y los conocimientos tradicionales asociados. Así mismo, abre la puerta a inventarios detallados de las

áreas naturales restantes de bosques de roble, que colindan con Aguabuena, tanto en su estructura y composición, que permitan evaluar la representatividad, así como el estado de conservación de esta especie en la zona.

El sector de Aguabuena en Ráquira, es un lugar ideal para recrear las relaciones que ha tenido el hombre con los bosques de roble en la región Andina, una relación que se ha construido desde hace más de 200 años (antigüedad de los talleres). De igual manera se convierte en un laboratorio para el reconocimiento de las distintas comunidades usuarias asociadas al roble y el conocimiento tradicional que se encierra con cada práctica o actividad que involucra los robledales, así como a sus especies asociadas. Esto hace de Aguabuena un paisaje natural, cultural y transformado, con características únicas en sus formas de producción artesanal que se construyen en el tiempo y representan en el espacio por medio de la tradición y la herencia.

## AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Natura Colombia, por el apoyo financiero para el desarrollo de esta investigación, como parte del proyecto “Corredor de Conservación de Robles, una Estrategia para la Conservación y Manejo Forestal en Colombia”. Al soporte permanente, especial interés y asesoría técnica incondicional de Daniela Castellanos, Felipe Martínez y a toda la comunidad alfarera de Aguabuena–Ráquira, por compartir conmigo su conocimiento de la tradición artesanal y usos del roble en el tiempo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvear, L & A. Casas.** 2009. Análisis espacio temporal de proceso de fragmentación de la vegetación en la parte media de la cuenca del Río Palacé, municipio de Popayán, Cauca. Fragmentación y Coberturas Vegetales. Ecosistemas Andinos. Editorial Universidad del Cauca. Departamento del Cauca. 250 p.
- Arnold, D. E.** 1985. Ceramic theory and cultural process. Cambridge University Press. Cambridge. 258 p.

- Bautista, J.** 2007. Notas de campo.
- Buitrago, E.** 2007. Notas de campo.
- Buxó, R.** 2006. Paisajes culturales y reconstrucción histórica de la vegetación. Ecosistemas. *Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente* 15: 1-6.
- Castellanos, D.** 2004. Cultura material y organización espacial de la producción cerámica en Ráquira, Boyacá. Un modelo etnoarqueológico. Tesis Pregrado. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República. Bogotá. 95 p.
- Castellanos, D.** 2006. Talleres de ollas y talleres de materas. Ensayo sobre las transformaciones de la unidad doméstica de producción. Trabajo presentado para el curso: escalas de análisis en arqueología. Maestría de Antropología Universidad de los Andes. Bogotá. 14 p.
- Castellanos, D.** 2007. Huellas de la gente del cerro: sobre estilo, ritos de paso y envidia en la formación de un contexto arqueológico. Tesis de Maestría. Bogotá. 116 p.
- Corvalán, P. & J. Hernández.** 2006. Cátedra de dasometría. Facultad de Ciencias Forestales. Dpto. Manejo de Recursos Forestales. Universidad de Chile.
- Cunningham, A.** 2001. Etnobotánica aplicada: pueblos, uso de plantas silvestres y conservación. "Pueblos y Plantas" Manual de Conservación. Nordan Comunidad. Uruguay. 310 p.
- Chacón, B.** 2007. Notas de campo.
- Díaz, D.** 2004. Caracterización del Uso, Aprovechamiento y manejo de recursos de biodiversidad en la región del municipio de Ráquira, Boyacá. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá.
- Dirzo, R. & M. C. García.** 1990. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical area in southeast Mexico. *Conservation Biology* 6: 84-90.
- Duque, 2000.** Patrones de disposición espacial y su importancia en la definición de un plan de muestreo en MIP. En: Memorias "I Curso Taller Internacional en Control Biológico Componente Fundamental del Manejo Integrado de Plagas en una Agricultura Sostenible". Corpoica, Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Tibaitata.
- ESRI.** 2006. ArcGis Versión 9.0 Environmental Systems Research Institute
- Etter, A. & W. Van Wyngaarden.** 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia, with Emphasis in the Andean Region. *Ambio* 29: 432-439.
- Ewers, R. & R. Didham.** 2005. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biological Reviews* 81: 117-142.
- Fagua, G.** 2006. Asociación de los robledales con la exacerbación del efecto altitudinal en la declinación de la riqueza y diversidad de ortópteros (Insecta: Orthoptera) en bosques del santuario de flora y fauna Guanentá - Alto Rio Fonce en: Solano, C. & Vargas, N (eds.). Memorias del I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados. Fundación Natura-Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Falchetti, A.** 1975. Arqueología de Sutamarchán, Boyacá. Banco Popular. Bogotá.
- Fundación Natura.** 2008. Informe de avances del proyecto Corredor de conservación de robles, una estrategia para la conservación y manejo forestal en Colombia 2007-2009. Informe inédito. Fundación Natura
- Hodder, I. & C. Orton.** 1999. Análisis espacial en arqueología. Editorial Crítica. Barcelona. 288 p.
- IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.** (Ed.). 2002. Sistema de información ambiental de Colombia SIAC: Primera generación de indicadores de la línea base de la información ambiental de Colombia. Colombia. 310 p.
- IavH. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.** 2003. Informe Anual: Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad de los Andes Colombianos. 107 p. Disponible en: [[http://www.semana.com/documents/Doc-99\\_200638.pdf](http://www.semana.com/documents/Doc-99_200638.pdf)]
- Kappelle, M.** 2006. Bosques montanos de roble/encino en el Neotrópico: historia, estado actual y perspectivas. En: Solano, C. & Vargas, N (eds.). Memorias del I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados. Fundación Natura-Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

- Mendieta, C.** 2007. Notas de campo.
- Ruíz, J., W. Cárdenas & C. Baquero.** 2007. Cambio de la cobertura boscosa como sucedáneo de la dinámica colonizadora en el Departamento del Caquetá, 1986-2000. *Revista de Investigación* 7: 95-104.
- Marín-Corba, C. & J. Betancur.** 1997. Estudio florístico en un robledal del santuario de flora y fauna de Iguaqué. (Boyacá, Colombia). *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas* 21: 249-259.
- Moncada, D.** 2007. Análisis espacio-temporal del cambio en los bosques de roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) y su relación con la Alfarería en Aguabuena, Ráquira (Boyacá). Tesis de Pregrado. Bogotá, Colombia. 121 p.
- Mora de Jaramillo, Y.** 1974. Cerámica y ceramistas de Ráquira. Bogotá: Banco Popular, Museo Arqueológico Casa del Marqués de San Jorge. 90 p.
- Orbell, J.** 1995. Los herederos del Cacique Suaya. *Historia colonial de Ráquira (1539- 1810)*. Banco de la República. Bogotá.
- Otálora, A.** 2003. Mamíferos de los bosques de roble. *Acta Biológica Colombiana* 82: 57.
- Rutledge, D.** 2003. Landscape indices as measures of the effects of fragmentation: can pattern reflect process? *Doc. Science Internal Series* 98 New Zealand: Department of Conservation. Wellington. 27 p.
- Therrien, M.** 1991. Basura arqueológica y tecnología cerámica. Estudio de un basurero de taller cerámico en el resguardo colonial de Ráquira. Boyacá. Trabajo de tesis. Bogotá, Universidad de los Andes. (Sin Publicar).
- Valero, D.** 2007. Notas de campo.