

**ESTUDIO DE DECISIONES CLAVES QUE INFLUYEN SOBRE COBERTURA ARBÓREA EN  
FINCAS GANADERAS ZONA RÍO BOBO, MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO, COLOMBIA.**

**JORGE ANDRÉS ADARME M.  
JOSÉ MIGUEL HERNÁNDEZ M.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2011**

**ESTUDIO DE DECISIONES CLAVES QUE INFLUYEN SOBRE COBERTURA ARBÓREA EN  
FINCAS GANADERAS ZONA RÍO BOBO, MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO, COLOMBIA.**

**JORGE ANDRÉS ADARME M.  
JOSÉ MIGUEL HERNÁNDEZ M.**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero  
Agroforestal**

**Asesor:**

**Ing. Diego Muñoz**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2011**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1<sup>ro</sup> del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente de tesis

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

San Juan Pasto, Noviembre de 2011

**ESTUDIO DE DECISIONES CLAVES QUE INFLUYEN SOBRE COBERTURA ARBÓREA EN  
FINCAS GANADERAS ZONA RÍO BOBO, MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE  
NARIÑO, COLOMBIA.<sup>1</sup>**

**STUDY OF KEY DECISIONS THAT INFLUENCE ARBOREAL COVERAGE CATTLE ESTATES  
ZONE OF THE BOBO RIVER, MUNICIPALITY OF PASTO, NARIÑO'S DEPARTMENT,  
COLOMBIA.<sup>1</sup>**

Jorge Andrés Adarme M.<sup>2</sup>

José Miguel Hernández M.<sup>2</sup>

Diego Andrés Muñoz G.<sup>3</sup>

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó en el municipio de Pasto, departamento de Nariño, al suroccidente de Colombia, ubicado entre las coordenadas geográficas: 1°21'53" latitud N, en la confluencia de la quebrada La Honda con el Río Pasto; 0°48'45" latitud N, en la confluencia con el Río Patascoy y con el Río Guamués; 77°02'12" longitud W, Cerro de Patascoy y 77°21'44" longitud W, Volcán Galeras, a una altura entre los 2500-3000 msnm (Castañeda, 2005). Con proyección investigativa de la "caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas en el municipio de Pasto " para identificar y analizar los aportes de 15 informantes claves sobre el manejo y uso del componente arbóreo; Asimismo se utilizaron herramientas para la obtención de información como recorridos por la unidad productiva, observaciones participativas y entrevistas, con el propósito de identificar las principales decisiones claves que toman los productores frente al manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas y de igual manera conocer los factores que alteran estas decisiones.

Se desarrollaron modelos generales de decisión, donde la frecuencia de cada evento y los factores asociados a esté, permitieron apreciar la probabilidad de cada decisión, por consiguiente se llevo su modelación y simulación con el programa Netica 2.06. Las decisiones más importantes de los productores fueron, aprovechamiento, siembra, limpieas (control de arvenses) y poda de árboles; conjuntamente se plantearon escenarios que reflejan la importancia del manejo de la finca teniendo en cuenta los principales factores que inciden en cada evento para su decisión. El evento de mayor importancia fue la siembra de árboles, debido a la presencia de entidades que suministran especies arbóreas para la conservación del ambiente y el conocimiento proveniente de la experiencia de los productores para la utilización de la cobertura arbórea en sus fincas.

**Palabras claves:** Modelación y simulación, cobertura arbórea.

---

<sup>1</sup> Artículo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. 2011.

<sup>2</sup> Estudiantes de Ing. Agroforestal, Universidad de Nariño. E-mail: jaam86@hotmail.com, j.hernandez1986@hotmail.com.

<sup>3</sup> Ingeniero Agroforestal M.Sc., Docente Programa Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. E-mail: dmunoz@udenar.edu.com.

## ABSTRACT

This research was conducted in the municipality of Pasto, Nariño department, south western Colombia, located between geographical coordinates: 1 ° 21'53 "N latitude, at the confluence of the stream with the River Honda Pasto, 0 ° 48'45" N latitude, at the confluence with the River and the Rio Patascoy Guamués, 77 ° 02'12 "W longitude, Cerro de Patascoy and 77 ° 21'44" W longitude, Galeras volcano, at an altitude between 2500-3000 meters (Castañeda, 2005). Research had the projection of local knowledge "Characterization of the tree component in cattle farms in the municipality of Pasto". To identify and analyze the contributions of 15 key informants on the management and use of the tree component, also tools were used to obtain information such as tours of the production unit, participant observations and interviews, in order to identify the main key decisions taken by producers over the management of tree cover on cattle farms and equally understand the factors that alter these decisions.

General models were developed decision, where the frequency of each event and the factors associated with this, to appreciate the probability of each decision, thus took its modeling and simulation with the program Netica 2.06. The most important decisions of farmers were harvesting, planting, clean (weed control) and pruning of trees were raised together scenarios that reflect the importance of farm management taking into account the main factors involved in each event for decision. The most important event was the planting of trees due to the presence of entities that provide tree species for the conservation of the environment and knowledge from the experience of producers for the use of tree cover on their farms.

**Keywords:** Modeling and simulation, tree cover.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de bovinos en el país se han generado a partir del cambio del uso del suelo, mediante la deforestación de bosques o el cambio de áreas de cultivos agrícolas a pasturas. En el diseño del sistema ganadero es común que se utilicen tecnologías que se han desarrollado bajo condiciones diferentes, sin tener en cuenta los agroecosistemas, lo que contribuye a la generación de problemas ambientales y económicos; según Cajas *et al* (2009) la producción ganadera bovina es una actividad de gran importancia económica y social, existe una cantidad considerable de la población mundial que depende de una u otra forma de la ganadería como fuente principal de proteína animal, aunque el manejo inadecuado de esta práctica agropecuaria a generado múltiples daños al ecosistema natural de la región, debido a la extensión de la frontera pecuaria y agrícola, erosión de suelos, entre otras.

A razón de esto López *et al* (2004), afirma que la cobertura arbórea en las fincas ganaderas es el resultado de las decisiones de los productores a la hora de mantener, eliminar o seleccionar ciertos árboles. Dichas decisiones están relacionadas con el manejo de la regeneración natural en los potreros o el cambio de charrales (bosques nativos) a pasturas, los cuales influyen en la densidad, distribución y arreglo de la

cobertura arbórea en las fincas a diferentes escalas: algunas decisiones afectan solamente la estructura de árboles; otras, afectan a la densidad y composición de los arreglos espaciales de los árboles en los potreros; y otras, afectan la cobertura arbórea total de la finca. Las decisiones pueden ser influenciadas por las condiciones socioeconómicas y ecológicas, las estrategias de vida y el conocimiento. Sin embargo, se desconoce qué factores y mecanismos influyen en las decisiones relacionadas con el aprovechamiento, utilización o eliminación de la cobertura arbórea en las fincas, afectando su estructura, densidad y composición. Deffontaines *et al* (1995), señala que las condiciones físicas inciden en la toma de decisiones de los finqueros respecto a la adaptación de los tipos de uso del suelo y actividades técnicas dentro de la finca.

Una vez identificados los modelos generales de decisión para cada uno de los eventos, se ejecutaron en el programa Netica 2.06 (Norsys, 1998). Este programa genera una red compuesta de todos los factores o variables (llamados nodos naturales) que influyen en la toma de decisiones para llevar a cabo el evento en referencia (probabilidad del evento localizado en el nodo principal). Cada nodo presenta divisiones llamados estados; por ejemplo, el nodo “disponibilidad de capital” presentó los estados alto y bajo. Los valores de cada estado están dados en probabilidades (0 a 100%), de las cuales vienen de las frecuencias relativas según respuestas emitidas por los productores. Cada decisión o evento estuvo compuesto de uno o varios nodos principales y secundarios. Los nodos principales constituyeron la decisión de realizar el evento y los secundarios fueron los factores o variables que estuvieron afectando el nodo principal. Netica puede utilizar los diagramas de influencia para encontrar las decisiones óptimas que maximicen los valores esperados de las variables específicas. Netica puede construir planes condicionales, ya que las decisiones en el futuro pueden depender de observaciones que aún no se hayan hecho, y los tiempos y las interrelaciones entre las decisiones son consideradas (Norsys, 1998).

Este trabajo tuvo como objetivos; identificar y determinar las principales actividades que influyen en las decisiones de los productores para adoptar o rechazar la implementación de cobertura vegetal en las fincas ganaderas en el trópico de altura y generar, simular y validar modelos de decisiones de acuerdo al manejo de la cobertura arbórea lo cual permite identificar qué factores ejercen un impacto mayor en cada decisión de los productores en el municipio de Pasto.

## **METODOLOGIA**

El presente trabajo se basó en la metodología utilizada en el estudio realizado por el CATIE (2003), donde la información de toma de decisiones se recolecta mediante informantes claves y se procesa y analiza en el programa Netica 2.06 (Norsys, 1998), para posteriormente obtener un modelo de decisión general para cada uno de los eventos de estudio. Esta metodología sigue los siguientes procedimientos:

### **Localización**

La investigación se realizó en el municipio de Pasto, departamento de Nariño, al suroccidente de Colombia; en la cuenca alta del río Bobo, específicamente, en las veredas de San Antonio de Acuyuyo, Cruz de Amarillo, Campanero, Socorro y Jurado, las cuales se ubican a una altura entre los 2500-3000 msnm, con precipitación de 750 a 1500 mm anuales, humedad relativa de 76% y una temperatura de 5 a 10°C. (Castañeda, 2005). La zona de vida corresponde a bosque seco montano bajo (bs-MB), (Holdridge, 1987).

### **Reconocimiento del área y contactos preliminares**

La investigación obtuvo como base la información suministrada por el proyecto SACHA, quienes realizaron la caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas en el municipio de Pasto, departamento de Nariño; de acuerdo a este trabajo se logró información importante para el desarrollo de este estudio, como datos generales de los productores (nombre, cedula, celular, coordenadas geográficas, tamaño de la finca y presencia de cobertura arbórea); lo cual sirvió para determinar las fincas involucradas en el estudio. Además se realizaron recorridos de campo con líderes de la comunidad y los ejecutores del estudio de conocimiento local, así se facilitó el acercamiento con los productores y el sondeo de fincas tipo a ser evaluadas.

### **Estratificación**

La estratificación se realizó, teniendo en cuenta información recolectada por el proyecto SACHA, a través de estudios realizados por Molina y Ojeda (2009), los cuales estratificaron las fincas según su tamaño en hectáreas. Los estratos se distribuyeron de la siguiente manera, estrato I: fincas con menos de tres hectáreas; estrato II: fincas entre tres y seis hectáreas; estrato III: fincas mayores a seis hectáreas. Teniendo en cuenta lo anterior se contó con un número de 15 fincas, cinco por cada estrato. La elección de esta variable se formó de acuerdo al uso y manejo de la cobertura arbórea en sus predios ya que puede variar significativamente de acuerdo al área de la propiedad.

### **Selección de fincas e informantes claves**

La selección de fincas, en cada grupo o estrato se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios: la ganadería como la actividad más importante en el uso de la tierra, accesibilidad a la finca y consentimiento

del propietario para brindar información durante ocho meses; la elección de los entrevistados se realizó mediante la metodología del muestreo dirigido desarrollado por Glasser y Strauss (1967); donde se seleccionan productores que estén dispuestos a colaborar, sean comunicativos y estén abiertos a compartir sus conocimientos y narrar sus labores dentro de la finca. En total se seleccionaran 15 informantes claves, cinco por estrato.

### **Recolección de la información**

Las fincas seleccionadas se visitaron una vez por mes durante los ocho meses que duró la investigación, con el propósito de recolectar información sobre las decisiones de los productores que afectan la presencia de cobertura arbórea. Al finalizar las primeras dos visitas mensuales, se identificaron actividades encaminadas al manejo de los arboles en las fincas. Estas incluyen aspectos tales como: Los productos generados por la finca, el manejo de pasturas (control de arvenses, fertilización, prácticas para retener árboles de la regeneración natural o siembra), manejo de linderos (podas, siembras y aprovechamiento de individuos), actividades en bosques, bosques riparios, entre otros, (raleos, aprovechamiento, eliminación y protección de individuos) y actividades en áreas de cultivos (siembra de árboles, eliminación de árboles y rotación de cultivos a pasturas). Además se recorrió la finca para verificar y ajustar la información.

Por lo tanto, en el transcurso de los siguientes seis meses del estudio, se agregó al formato original de la encuesta temas relacionados con los factores o variables biofísicas, socioeconómicas y culturales asociadas a las actividades realizadas por el productor, algunos de los factores que afectan las decisiones son: época, lugar de aprovechamiento, mano de obra, capital, necesidad del productor.

### **Generación de diagramas de decisión**

Con la información obtenida mediante las entrevistas a los productores y las observaciones de campo, se diseñaron modelos generales para cada uno de los eventos; a través del análisis de las respuestas obtenidas. Estos diagramas de decisión fueron realizados en el programa Netica 2.06, teniendo en cuenta la información recolectada con las encuestas. Estos modelos manejan nodos para la identificación de cada probabilidad, donde cada decisión o evento estuvo compuesta de uno o varios nodos y secundarios; los principales o primarios constituyen la decisión principal para realizar el evento y los secundarios fueron los factores o variables que llegaron a afectar el nodo principal (Norsys, 1998).

### **Simulación de escenarios**

Una vez ingresados los modelos en el programa Netica 2.06 se procedió a simular los escenarios donde se cambió el valor de la probabilidad del estado de un factor o de varios factores, para así identificar los de mayor importancia en la toma de decisiones de los productores. Este ejercicio implica el cambio de la

probabilidad del estado de un factor a un valor alto (100%) ó bajo (0%), así como también combinando dos o más factores.

### **Validación de los modelos**

Se realizó la validación para corroborar la viabilidad de los modelos obtenidos en cada evento de importancia en el municipio de Pasto (poda, limpias, siembra de árboles y aprovechamiento de árboles), para esto se llevó a cabo la elaboración y ejecución de 20 encuestas semi-estructuradas, con respectivo dialogo y discusión de los modelos con los agricultores. Con cada uno de los eventos obtenidos se les planteo situaciones posibles y lógicas dentro de la modelación y simulación de sucesos. Determinando la frecuencia, el análisis de cada una de las respuestas y los escenarios planteados, se comprobó y validó cada uno de los eventos conseguidos en esta investigación con total gratitud.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las decisiones más importantes de los productores que afectan positivamente o negativamente sobre el manejo y uso de la cobertura arbórea en las fincas del municipio de pasto, fueron principalmente cuatro eventos los cuales son: 1) aprovechamiento de árboles; 2) siembra de árboles; 3) poda de árboles; y 4) limpia de potreros.

### **Evento aprovechamiento de árboles**

Los productores utilizan árboles de sus predios (principalmente en los bosques) con el objetivo de satisfacer sus necesidades de productos para el autoconsumo en la finca. Los principales subproductos de los árboles extraídos por los productores fueron leña, postes, tabla y trozas; similares resultados que obtuvo Moreno (2011) en el municipio de Cumbal y Guachucal ya que, el aprovechamiento de árboles es ejecutado pocas veces y a baja escala, cuando se realiza, la necesidad de sustituir la cobertura arbórea y escasez de leña principalmente.

### **Decisiones y factores que influyen en el aprovechamiento de árboles**

Para tomar la decisión de aprovechar los árboles de la finca, los productores tenían en cuenta la necesidad de hacer uso del producto (cobertura arbórea), la ubicación de los árboles y la mano de obra. El aprovechamiento de árboles mostro una probabilidad del 59.3 % (figura1). Generalmente, los agricultores aprovechan árboles de los bosques (probabilidad de 64.0%), esto se debe a quela mayoría de los productores tienen la facilidad de obtener leña del bosque secundarios, la leña es el insumo proveniente de los árboles que mas demanda tiene con una probabilidad del 42.1%, seguido de tabla, trozas y postes con una posibilidad del 27.8%, 16.1% y 13.9% respectivamente. En la zona de Pasto el productor utiliza la leña como fuente de energía para cocinar, ya que en la zona rara vez se utiliza el gas propano por las condiciones económicas del agricultor, además no hay un abastecimiento permanente de gas propano por la presencia de

grupos armados ilegales los cuales limitan la utilización de este producto. De acuerdo a lo anterior Burgos y Burgos (2009), afirma que los productores reconocen características como la calidad y cantidad de brasa, la producción de ceniza y humo durante la combustión y la facilidad de “ardimiento”. Los productores conocen 38 especies usadas para leña, siendo 14 las más comunes entre ellas eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pino (*Pinus pátula*), manduro (*Clethra fagifolia*), encino churoso (*Weinmannia pubescens*), ciprés (*Cupressus lucitanica*), amarillo (*Miconia sp*), encino liso (*Weinmannia rollottii*), arrayan (*Myrciathes rhopaloides*), aguacatillo (*Persea caerulea*), cúcharo (*Myrsinema crogemma*), chilacuan (*Schefflera marginata*), cedrillo (*Brumellia sp*), acacia amarilla (*Acacia decurrens*), acacia japonesa (*Acacia melanoxylum*) y cancho (*Brunellia bullata*). Muñoz (2004), Narváez (2008) y Martínez (2003) reportan conocimientos similares que demuestran que es común el reconocimiento de los atributos de las especies en las zonas donde aún cocinan con leña, además la probabilidad de utilizar mano de obra familiar para el evento de siembra es de 55.3%, esto se debe a que esta actividad se la realiza cada dos o tres meses durante el año.

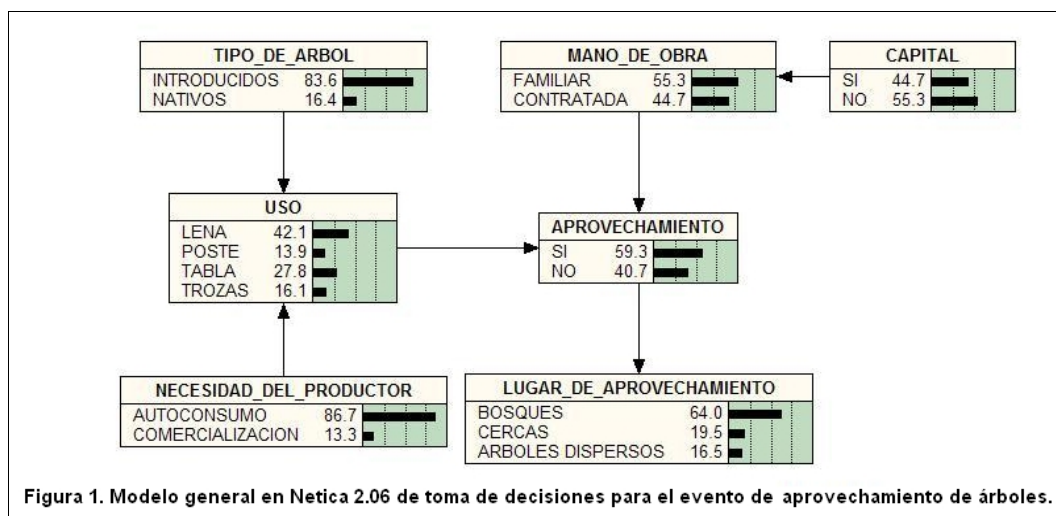
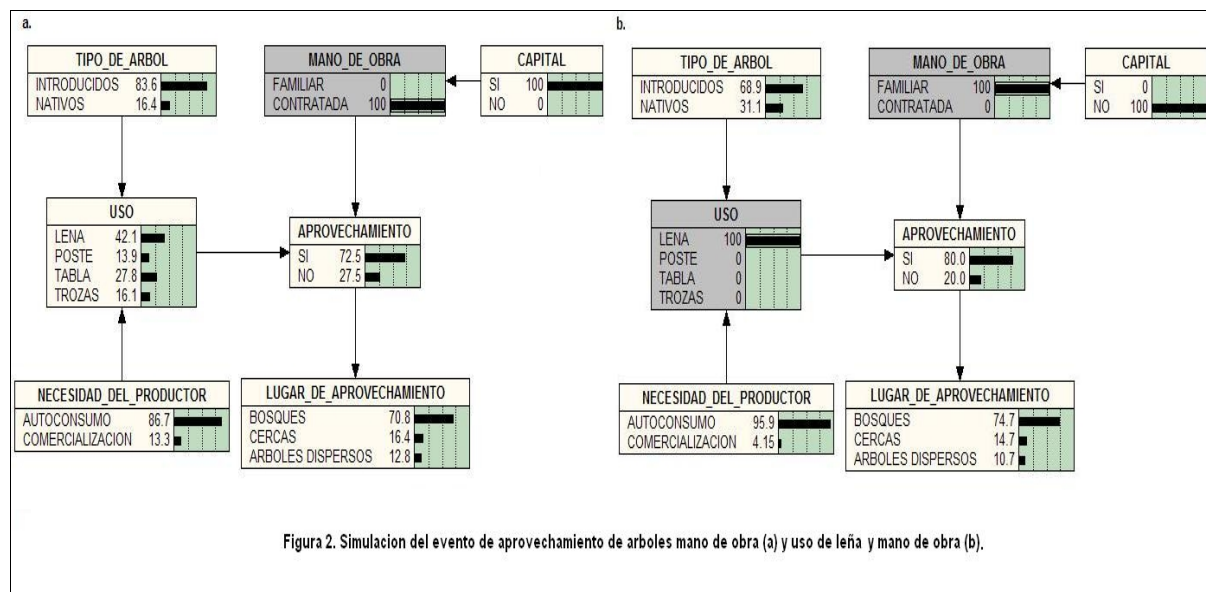


Figura 1. Modelo general en Netica 2.06 de toma de decisiones para el evento de aprovechamiento de árboles.

Para tomar la decisión de aprovechar los árboles de la finca, los productores tienen en cuenta el uso para el cual va a ser destinado el producto; de acuerdo con López *et al* (2004), las necesidades del productor son un factor importante en cuanto al aprovechamiento de los árboles, los productores utilizan la vegetación para leña cuando la provisión de su finca escasea; o cuando necesitan reparar los cercos y los árboles maderables se utilizan para la reparación de las viviendas. Algunos productores utilizan árboles maderables para trozas y tablas donde se emplean para la construcción de cuyeras y comercialización entre los cuales tenemos: (*Eucalyptus globulus*), pino (*Pinus pátula*), ciprés (*Cupressus lucitanica*), amarillo (*Miconia sp*), encino liso (*Weinmannia rollottii*) arrayan y (*Myrcianthes rhopaloides*). Marmillod (1989), afirma que tradicionalmente los ganaderos mantienen especies arbóreas en sus potreros y utilizan la madera como postes, leña y en construcciones dentro de la finca.

## Simulación de modelos de aprovechamiento de árboles

Simulando una disponibilidad del 100% que se utilice mano de obra contratada; los agricultores toman la decisión de realizar el aprovechamiento de árboles con el 72.5% de probabilidad (Figura 2<sub>a</sub>). Esto se puede evidenciar ya que en el aprovechamiento de la cobertura arbórea los productores no poseen maquinaria para la extracción de árboles.



La demanda para leña es el factor que más influye en el aprovechamiento de los árboles por lo tanto simulando un 100% de probabilidad en la necesidad de leña y mano de obra familiar (Figura 2<sub>b</sub>) se determinó que los agricultores deciden realizar el aprovechamiento de árboles en un 80.0%. Este factor obedece a que la necesidad de leña del productor está relacionada directamente con la mano de obra familiar, ya que en esta actividad la realiza la familia sin necesidad de contratar jornales debido a que la leña que necesiten la extraen de sus fincas con herramientas que generalmente manejan (machetes y hachas). Resultados similares obtuvo Moreno (2011), en su estudio modelos de decisiones en el manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas de los municipios de Cumbal y Guachucal, departamento de Nariño, Colombia, que el consumo de leña de los productores es uno de los factores que más incide en el aprovechamiento de árboles. Lo cual nos indica que en la región del departamento de Nariño todavía se sigue manejando el uso de leña como principal servicio de la cobertura arbórea, primordialmente por los costos, facilidad de obtención y manejo de este producto.

Para mantener y/o aumentar la cobertura arbórea en potreros, es necesario que las fincas consuman cantidades menores de leña y tablas. Una forma de compensación consiste en permitir la regeneración natural en algún área de la finca (aislada del ganado), con lo cual la finca contaría con una fuente propia para

satisfacer los requerimientos de productos arbóreos, además de mejorar las propiedades, físico-químicas del suelo (restauración de suelos degradados) (Ibrahim *et al*, 2003).

En la validación del modelo de aprovechamiento de árboles concuerda con la simulación, donde los agricultores aseguran que la principal razón del aprovechamiento es para leña con el fin de brindarse calor y cocción de los alimentos de las familias por ahorro de dinero y por que los alimentos saben mejor, Esto confirma lo dicho por Burbano y Burgos (2009), que una de las principales causa de la disminución de la cobertura arbórea en fincas ganaderas de Pasto es el consumo de leña.

### Evento de siembra de árboles

En la zona donde se realizó esta investigación, la siembra de árboles es una actividad que hacen continuamente, por el motivo de que en esta región, hay una constante presencia de proyectos de reforestación o restauración ecológica, por parte de CORPONARIÑO, EMPOPASTO y la Universidad de Nariño.

### Decisiones y factores que influyen en la siembra de cobertura arbórea

La siembra de árboles mostró una probabilidad de ejecución del 74.2% y estuvo afectada por la disponibilidad de arboles, época de siembra, necesidad del productor y mano de obra. La disponibilidad de árboles presentó una posibilidad del 73.1% debido a donaciones por diferentes entidades. La época de siembra maneja una probabilidad 84.6% que se realice en verano, siendo esto una contrariedad pero la razón de que se maneje este resultado es que las donaciones que se han realizado por las diferentes entidades han dispuesto material vegetal en esta época. La necesidad del productor maneja una posibilidad de 63.4% con leña, debido a que la necesitan para la cocción de sus alimentos. La mano de obra presentó una menor influencia ya que los productores no les importa que sea familiar o pagada; la justificación a esto es que ellos tienen conocimientos sobre la importancia de los arboles en su finca.

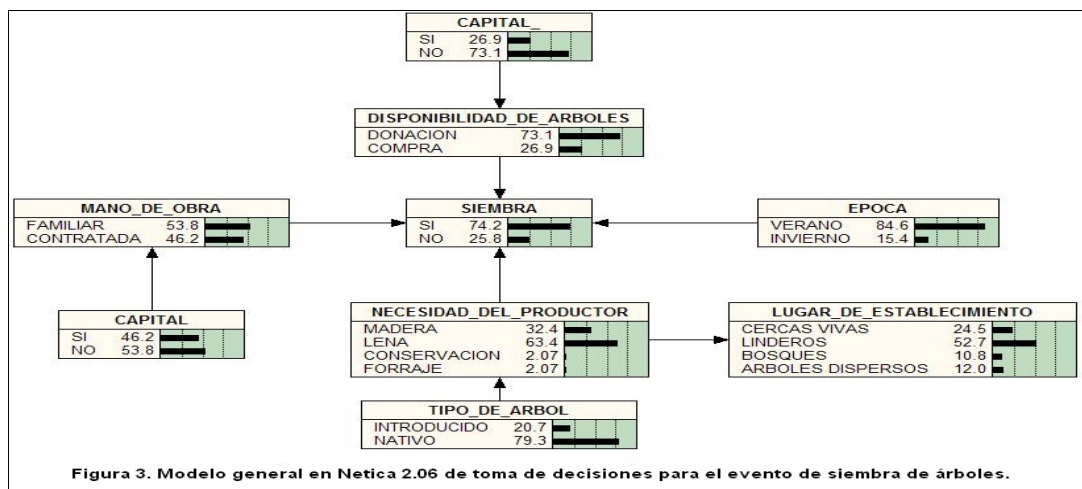


Figura 3. Modelo general en Netica 2.06 de toma de decisiones para el evento de siembra de árboles.

La necesidad de leña influye directamente en la decisión de sembrar nuevos árboles acorde con la demanda de la finca, que como sistema predominante en la zona es la implementación de cercas vivas bien para división de potreros o límites de finca, al respecto Burbano y Burgos (2009), encontró que en el municipio de Pasto los productores reconocen atributos de especies apropiadas para cerca viva como el alto prendimiento y crecimiento de las especies: Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon* R.Br.), Acacia Amarilla (*Acacia decurrens* Willd), aliso (*Alnus acuminata* Kunth). De igual manera Holman (1999) comenta, que el establecimiento de cerca vivas significa un ahorro del 54% con respecto al costo de las cercas convencionales y constituye una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña, además que representa una forma de introducir árboles en los potreros.

Turcios citado por Moreno (2011), argumenta, que el alto índice de éxito en la siembra se atribuye al proceso de aprendizaje, en que estuvieron participando los productores en diferentes programas relacionados al ambiente. Los productores del municipio de Pasto tienen conocimiento por los diferentes proyectos que se han ejecutado en zona, sobre los beneficios y usos que tienen los árboles en las fincas, por ejemplo, su utilización como suplemento alimenticio para el ganado, hacen tomar la decisión de implementación de nuevos sistemas de producción ganadera como son los sistemas Silvopastoriles los cuales incluyen árboles dispersos en pastizales, cercas vivas, bancos de proteína, entre otros, además Burbano y Burgos (2009), lo confirma diciendo; que los productores conocen muy bien la importancia económica y ecológica de la cobertura arbórea en su finca y la relaciona con la disminución de insumos externos, ya que obtienen múltiples beneficios como la reducción de la temperatura, alimento para el ganado, mejoramiento del suelo por la descomposición de la hojarasca, conservación de la biodiversidad, obtención de medicinas, leña, postes y madera.

### **Simulación del modelo siembra de árboles**

Simulando que si el agricultor tomara la decisión de sembrar en época de invierno (100% de probabilidad), hay una posibilidad de que los productores realicen esta actividad del 95.3% (Figura 4<sub>a</sub>). Esto indica que si el agricultor dispone de plantas para la siembra en época de invierno existe una mayor posibilidad de que tome esta decisión, esto ayuda a la programación de donación de plantas para los productores. En el evento siembra de árboles se encontró, que esta actividad se realiza principalmente para la obtención de leña y madera respectivamente. Simulando que si el agricultor tomara la decisión de sembrar en época de invierno y la necesidad de siembra fuera de leña con 100% de probabilidad (Figura 4<sub>b</sub>), se encontró que los agricultores tomarían la decisión de sembrar árboles en un 96.4%. Se identifica también el sitio en donde realizarían el establecimiento, mostrando una posibilidad del 50% que fuera utilizado para linderos, esto se evidencia ya que ellos realizan estas siembras para delimitar sus predios y establecer fronteras con los colindantes.

La simulación indica que la época es un factor concluyente para los agricultores al momento de tomar la decisión de sembrar árboles, pero el factor más importante que determina la siembra de árboles es la donación de los mismos, por parte de las entidades que influyen en la conservación del medio ambiente, puesto que solo tres productores de 15 compran las plántulas para sembrarlas en sus fincas y 12 esperan por algún medio que les regalen para poder sembrar.

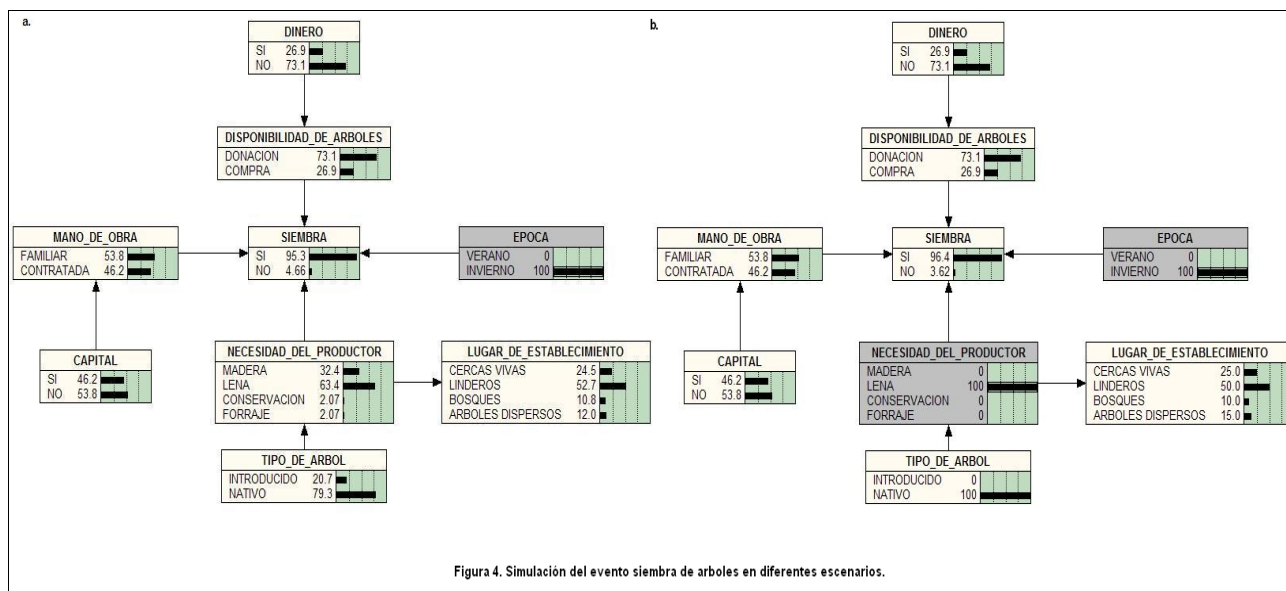


Figura 4. Simulación del evento siembra de árboles en diferentes escenarios.

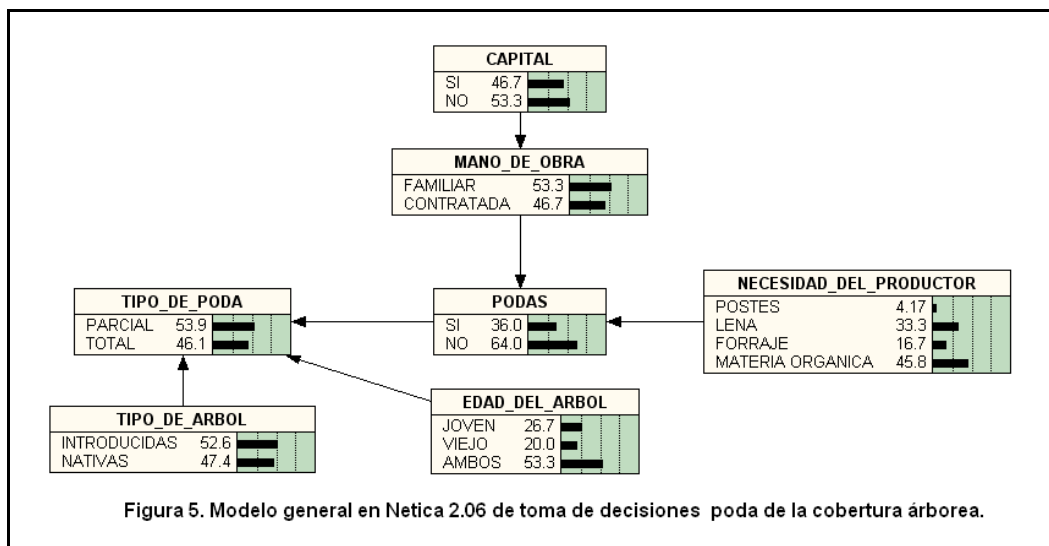
Los resultados de validación concuerdan con los de los informantes claves, donde los productores aseguran que la siembra de árboles se realiza gracias a que hay donaciones de estos por parte de entidades con el fin de mejorar las condiciones ambientales de la zona. Además con el aumento en las cercas vivas en densidad y diversidad de especies implica beneficios socioeconómicos y ecológicos a nivel de finca y paisaje (Ibrahim *et al.* 2003)

### Evento poda de la cobertura arbórea

La poda es la eliminación parcial o total de las ramas que conforman la copa de los árboles existentes. Las especies predominantes en la zona de estudio son. Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon* R.Br.), Acacia Amarilla (*Acacia decurrens* Willd), aliso (*Alnus acuminata* Kunth), eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) y pino (*Pinus pátula*); esto lo confirmó Burbano y Burgos (2009), donde los productores reconocen atributos de las especies tales como: alto prendimiento y crecimiento, abundante formación de ramas, facilidad de rebrote y también son fuente alimento para el ganado. Este evento se realiza con la finalidad de darle un mejor desarrollo a los árboles (fuste recto y copa pequeña); para que no afecten instalaciones y no obstaculicen caminos públicos, además no haya competencias con los cultivos y pasturas. Los finqueros del municipio de Pasto realizan esta actividad con el objetivo de satisfacer las necesidades de productos para el autoconsumo en la finca. Los principales subproductos extraídos por los productores son poste, leña, forraje y materia orgánica.

## Decisiones y factores que influyen en la poda de cobertura arbórea

La poda tuvo una probabilidad de llevarse a cabo del 36% (figura 5), influenciada por los factores mano de obra y necesidad del productor, este último factor fue determinante para tomar la decisión de podar los árboles de la finca, los productores tienen en cuenta la necesidad de hacer uso del producto de la poda, para materia orgánica, cuando los cultivos y el pasto requieren algún elemento orgánico; o leña, cuando la provisión de su finca escasea; o forraje para alimentar al ganado ocasionalmente. La necesidad de materia orgánica y leña determina la frecuencia de las podas principalmente.



De acuerdo a lo anterior en muchas zonas ganaderas del departamento de Nariño, se ha plantado aliso (*Alnus acuminata* Kunth) y Acacia amarilla (*Acacia decurrens* Willd), en asocio con pasturas y cultivos, en donde se usa como forraje y para la preparación de compost gracias a sus altos contenidos de nitrógeno (Calvache y Yela, 2010). Igualmente usan las ramas como leña gracias a que cuando se las corta, el árbol rápidamente las vuelve a producir. Además las especie puede aportar nitrógeno al recurso suelo hasta 250 Kg./ha/año con una producción de 20 toneladas de hojas / hectárea /año, apta para el control de erosión y recuperación de suelos. (Quiceno y Medina, 2006).

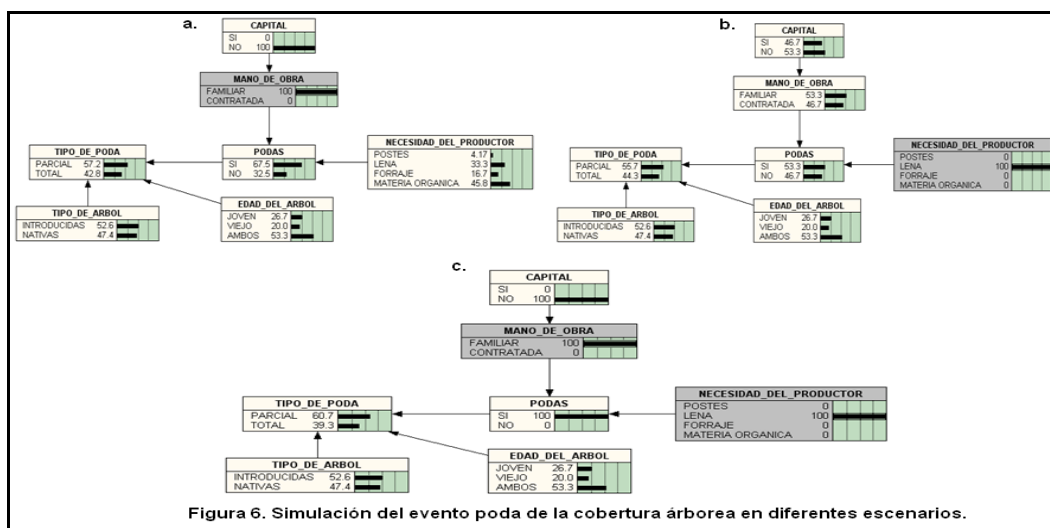
Los agricultores deciden utilizar en su mayoría mano de obra familiar para realizar esta labor con una probabilidad (53.3%), Turcios (2008) señala que la mano de obra familiar tiene participación en todas las fases del cultivo, desde el cambio de uso del suelo hasta el aprovechamiento. La realización de la poda depende directamente de la necesidad de materia orgánica y leña en la finca con 45.8% y 33.3% de influencia, cuando el tipo de poda sea parcial con una probabilidad (53.9%). Por lo tanto cuando el árbol tiene una edad menor a los cuatro años (individuo joven), será objeto de podas parciales para permitir un rápido crecimiento. La poda parcial se limita a la eliminación de las ramas dañadas o aquellas fuera de la

zona de la corona para evitar problemas de volcamiento en el futuro. Los árboles adultos o viejos (mayores a cuatro años) pueden sufrir podas parciales o totales, dependiendo de las necesidades (Ibrahim *et al*, 2003).

El proceso de validación permitió establecer que el conocimiento de los informantes claves concuerda con el de los encuestados. Los productores señalan que para realizar el evento de podas utilizan mano de obra familiar con una probabilidad (60%).

### Simulación de modelos de decisión

Simulando de que la mano de obra disponible sea 100% familiar (Figura 6<sub>a</sub>), la probabilidad de que se decida llevar a cabo la poda es 67.5%. En cambio con una posibilidad de que la necesidad de la finca sea de leña con un 100% (Figura 6<sub>b</sub>), la decisión de que el agricultor realice la poda aumenta a 53.3%. Disminuye pero no es significativo debido a que la necesidad de leña en la finca ejerce una fuerte presión en cuando a tomar la decisión de podar o no; este factor tiene igual importancia que la mano de obra familiar en cuanto a tomar esta decisión, en el estudio realizado por Moreno (2011), dieron resultados similares en que los productores deciden utilizar en su mayoría mano de obra familiar para realizar la labor de podas.



Por lo tanto la necesidad de la finca (leña) y la mano obra familiar son factores determinantes frente a la decisión de efectuar este evento. Si la probabilidad de la necesidad de la finca (leña) (100%) y la mano de obra disponible sea 100% familiar, se determino que existe una probabilidad (100%) de que se decida realizar la poda (Figura 6<sub>c</sub>); además los productores en el municipio de Pasto toman esta actividad como algo que siempre lo realiza la familia (padre e hijos) y no se paga por esta labor, siempre y cuando tenga la necesidad de usar productos como: leña, materia orgánica, forraje y postes, de cobertura arborea.

Los resultados de validación indican que los productores realizan la poda cuando en su finca escasea el suministro de leña, teniendo una preferencia por las especie eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), por las

características como calidad y cantidad de brasa, Burbano y Burgos (2009); confirma que la especie de mayor uso para leña es eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), esto debido a que en las fincas se viene dando su reemplazo por especies naturales.

### Evento limpia de potrero

Las arvenses se considera toda planta que crece fuera de su sitio o invade a otro cultivo en cual causa más perjuicio que beneficio, se caracterizan por su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas (Gómez, 1995).

En el municipio de Pasto, es común que los productores realicen desyerbas en los potreros para eliminar las arvenses y evitar que compitan con el pasto o el cultivo agrícola. A la vez que eliminan estas, muchas veces dejan algunos árboles jóvenes para que se desarrollen, para obtener productos (poste, leña, forraje, madera) y servicios (sombra para el ganado).

### Decisiones y factores que influyen en la limpia de potreros de cobertura arbórea

El seguimiento del evento de limpia de potreros mostro variables como mano de obra y densidad de arvenses. El resultado del modelo general (Figura7), se vio influenciado directamente por la densidad de las arvenses, donde los agricultores realizan el control de arvenses si hay gran cantidad de está en el potrero. La mano de obra no implica un cambio en la probabilidad de que se realice la limpia de potreros debido a que para este evento se maneja de manera balanceada, con 46.5% familiar y 53.5% contratada con probabilidad, y no afecta directamente su realización. Sin embargo, en la zona el control de arvenses es una actividad que se realiza una o dos veces al año por lo cual no es una decisión constante que toman los productores en el municipio de Pasto, pero aseguran que es necesaria para sus fincas ya que al no efectuarla puede afectar la permanencia de la pastura para actividad animal por competencia de nutrientes; así mismo en sus cultivos agrícolas.

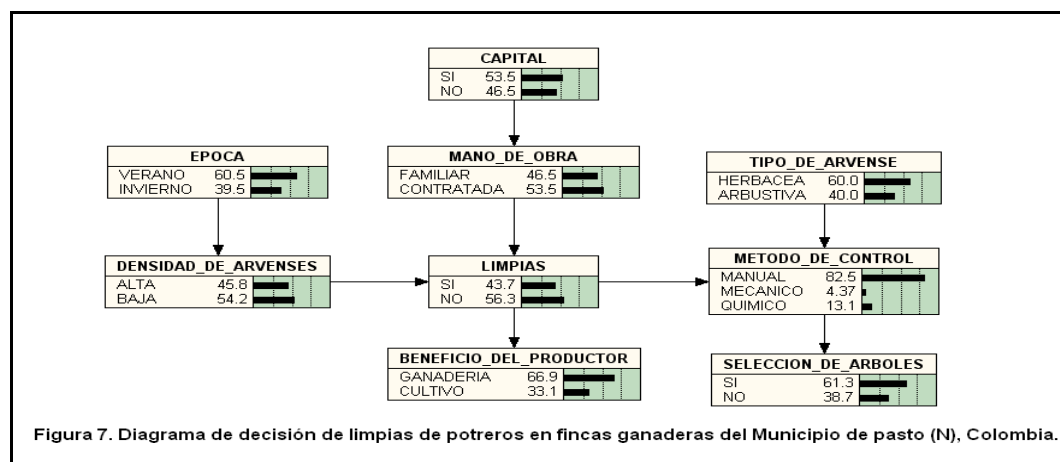


Figura 7. Diagrama de decisión de limpiezas de potreros en fincas ganaderas del Municipio de Pasto (N), Colombia.

La disponibilidad de capital no ejerció un efecto considerable en la decisión (en casos de baja disponibilidad, los productores recurren a mano de obra familiar que no les significa ningún valor económico).

Según López *et al* (2004); encontró en su estudio llamado “Toma de decisiones de los productores ganaderos sobre el manejo de los árboles en potreros en Belén, Rivas, Nicaragua” que en general, si la cobertura de arvenses es mayor o igual al 20% del potrero, o si las arvenses tienen alturas iguales o mayores a 50 cm, los productores deciden controlar las arvenses. En las fincas del municipio de Pasto, de acuerdo a lo anterior hacen limpiezas cuando las arvenses tienen efectos negativos sobre el cultivo agrícola o pasturas para el ganado.

Las limpiezas de potreros puede ser realizadas con machete (control manual), a través del uso de herbicidas (control químico) además en algunos casos utilizan para árboles maduros moto-sierras (control mecánico). Existe una probabilidad del 82.5%, lo cual significa que la mayoría de los productores utilizan el control manual; López *et al* (2004), encontró que las arvenses crecen más lentamente en verano y pueden ser fácilmente controladas manualmente, en cambio en la estación lluviosa, algunos productores optan por controlar las arvenses combinando el método manual con el químicos, porque tienen una germinación más rápida y un mayor crecimiento que en la época seca, por la humedad del suelo. Además, en invierno, hay poca disponibilidad de mano de obra y poco tiempo para dedicarlo al control de arvenses, porque hay muchas actividades agrícolas que realizar (Doll, 1989).

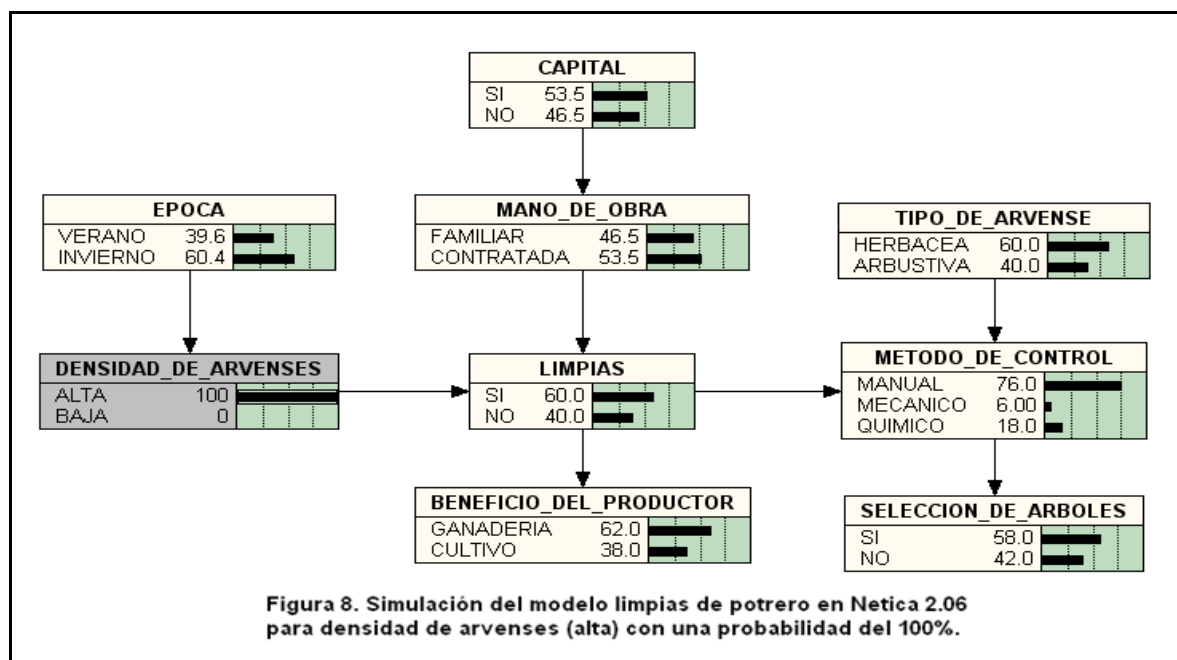
En los resultados de validación los productores destacan el control manual, por economía principalmente, facilidad, retrasan el crecimiento de arvenses en sus potreros y además expresan que la limpieza de sus fincas las realizan una o dos veces en el año por la razón que hay poca dominancia de arvenses por la acción del ganado, Moreno (2011); indica que los productores realizan el control manual por facilidad, economía y argumentan poca dominancia de arvenses por la acción del ganado y su pastoreo por eso creen conveniente y más fácil el control manual.

Con una probabilidad (61.3%), los productores de Pasto seleccionan especies arbóreas en momento de hacer el desyerbe en sus predios, con el motivo de dejarlas crecer en sus fincas, ya que los árboles escogidos tienen características favorables (control de erosión, madera resistente, leña, forraje para el ganado, recuperan nacimientos de agua y además algunas especies son fijadoras de nitrógeno) beneficiosas para la finca y el productor, Villanueva *et al* (2004); obtuvo similares resultados en que la mayoría de los productores entrevistados (53%) protegen los árboles jóvenes cuando se realiza el control de arvenses.

### **Simulación de modelos de decisión**

Estudiando los factores mediante la simulación, se halló que la densidad de arvenses existente en las pasturas fue el factor que más repercutió en la decisión del productor, con una probabilidad del 100% de que la densidad de arvenses sea alta (Figura 8), se presenta una posibilidad del 60% de que los agricultores hagan el

control de arvenses; este factor es el que determina la decisión de manera directa de realizar dicha labor. La frecuencia del control se lo atribuye a las temporadas de lluvia que es donde más se efectúa esta actividad; (Moreno, 2011), en el estudio de toma de decisiones señala, que los productores del municipio Guachucal y Cumbal, realizan las limpieas en sus potreros principalmente en época lluviosa, porque los finqueros argumentan que en esta temporada las densidad de arvenses aumenta considerablemente, sin embargo algunos productores menciona que el control ha sido necesario también en la época seca.



En los resultados de la validación los agricultores expresan, que en temporada de invierno la densidad de arvenses proliferan más rápido y esto los lleva a tomar una decisión de limpiar sus potreros, Villanueva *et al* (2004), en un estudio de toma de decisiones resalta que la época y densidad de arvenses, contribuyen a tomar la decisión de la frecuencia en que se debe realizar su control; a medida que aumenta la probabilidad de que la época sea invierno, aumenta la densidad de arvenses, esto implica que el agricultor debe tomar la decisión de realizar controles más frecuentes.

## RESULTADOS DE VALIDACIÓN DE LOS MODELOS DE DECISIÓN

En la validación se determinó que, para cada uno de los eventos, los resultados obtenidos son similares a los modelos de decisiones iniciales. Las principales variables de los modelos de decisión inicial; aprovechamiento de árboles, siembra de árboles, podas y limpieas donde presentaron una ejecución del

59.3%, 74.2%, 36% y 43.7% de probabilidad, respetivamente, y los resultados de la validación 60%, 80%, 40% y 60%, en su orden; presentaron igual tendencia en cada una de las variables principales (Figura 11).

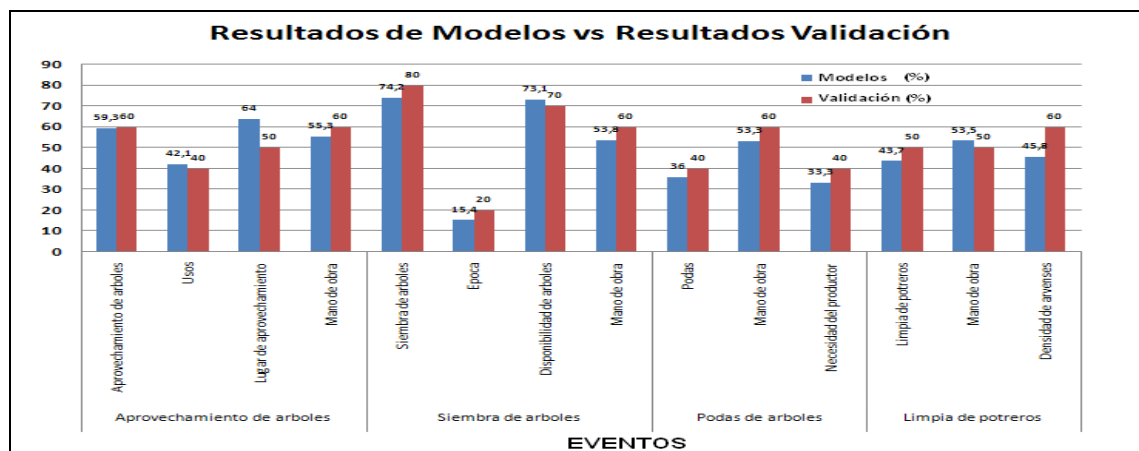


Figura 11. Resultados de las variables más relevantes, modelos VS validación, Pasto, 2011.

## CONCLUSIONES

- ✓ Las principales decisiones de manejo que toman los productores de la zona de río Bobo afectan la cobertura arbórea fueron: aprovechamiento de arboles, siembra de árboles, poda y limpieas; siendo de mayor impacto la siembra de árboles, con una probabilidad de realización de 74,2 %, por el motivo que los productores reconocen la importancia económica y ecológica del componente arbóreo en su finca.
- ✓ Los modelos obtenidos, evidenció que “necesidad del productor” es el factor determinante al momento de tomar la decisión de aprovechar o podar árboles, pero también tienen una influencia para que los agricultores tomen la decisión de sembrar y realizar el mantenimiento del componente arbóreo, teniendo una preferencia por las especies de acacia (*Acacia melanoxylon* R.Br.), (*Acacia decurrens* Willd), aliso (*Alnus acuminata* Kunth).
- ✓ En los modelos desarrollados de cada evento para los productores, la disponibilidad de capital se presenta como un factor indispensable para realizar las actividades de manejo en la finca; sin embargo las simulaciones realizadas mostraron que esta variable tiene influencia poco significativa ya que el productor para el manejo de la cobertura arbórea utiliza mano de obra familiar.

- ✓ El proceso de validación permitió demostrar que la base de conocimiento generada a partir de las percepciones de los informantes clave es representativa en la zona del Rio Bobo, y se presenta como herramienta para la toma de decisiones en las fincas con estos sistemas de producción.
  
- ✓ Los modelos facilitan el entendimiento de la dinámica en la cobertura arbórea en el tiempo y espacio, y proponer estrategias amigables que reduzca el impacto de actividades que disminuyen la cobertura arbórea y mantener el equilibrio en el medio.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos: a los agricultores del municipio de Pasto por permitir recolectar la información, al proyecto de investigación “SACHA”, por la oportunidad y las herramientas brindadas, al I.AF. M.Sc. Diego Andrés Muñoz, al Ph.D Jorge Fernando Navia, a la I.Agr. M.Sc Cristina Luna y al I.AF. Giovanni Solarte, por su apoyo y colaboración. A la Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, compañeros de estudio y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- ✓ BURBANO, D., BURGOS. R. 2009. Caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas de municipios de Pasto, departamento de Nariño. Tesis para optar al grado de ingeniero agroforestal, Biblioteca Alberto Quijano Guerrero, Universidad de Nariño. 26 p.
  
- ✓ CAJAS *et al.* 2009. Caracterización biofísica y socioeconómica en fincas ganaderas lecheras en el municipio de Cumbal, departamento de Nariño. Tesis para optar al grado de ingeniero agroforestal, Biblioteca Alberto Quijano Guerrero, Universidad de Nariño. 29 p.
  
- ✓ CALVACHE D, YELA J. Software para la consulta e identificación de especies con potencial agroforestal para la zonas alto Andinas del departamento de Nariño Proyecto de trabajo de grado, presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agroforestal. Universidad de Nariño. 25p.

- ✓ CASTAÑEDA, A. 2005. Actualización Plan de Ordenamiento Cuenca del Rio Pasto. Corponariño. 111 p.
  
- ✓ CATIE, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 2003. Proyecto FRAGMAN, Decisiones claves que influyen sobre la cobertura arbórea en fincas ganaderas de Cañas, Costa Rica.
  
- ✓ DEFFONTAINES, *et al.* 1995. Agricultural systems and landscape patterns: how can we build a relationship? Landscape and Urban Planning 31p.
  
- ✓ DOLL, J. 1989. Principios Básicos para el manejo y control de las malezas en praderas. Cali, Colombia.: CIAT. S.A. 59 páginas.
  
- ✓ TURCIOS, S, H. 2008. Evaluación del proceso de toma de decisiones para adopción de bancos de proteína de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y su efecto como suplemento nutricional para vacas lactantes en sistemas doble propósito en el chal, Petén, Guatemala. Tesis, Mag. Sc. Turrialba, costa Cr, CATIE. 125p.
  
- ✓ GLASER, D y STRAUSS, A. 1967. The discovery of grounded Theory: strategies for qualitative research. Aldine Publishing Company. 254 p.
  
- ✓ GOMEZ, JF. 1995. Control de malezas. En: CENICAÑA. El cultivo de la caña en zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA. P. 143-152.
  
  
- HOLMAN, F. 1999. Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles con pequeños productores de Belén Costa Rica. Turrialba: Costa Rica.
  
- ✓ IBRAHIM *et al.* 2003. Contribución de cercas vivas a la productividad y ecología de paisajes agropecuarios en Centroamérica. Revista Agroforestería en las Américas (esta edición).
  
- ✓ HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología Basada en Zonas de Vida. Editorial IICA, San José, Costa Rica.

- ✓ LÓPEZ *et al.* 2004. Toma de decisiones de los productores ganaderos sobre el manejo de los árboles en potreros en Belén, Rivas, Nicaragua. En publicación: Encuentro Nro. 68. UCA, Universidad Centroamericana, Managua: Nicaragua.
  
- ✓ MARMILLOD, A. 1989. Actitudes de los finqueros hacia los árboles. In: J.B. Beer, H.W. Fasbender, J. Heuveldog. (Eds). Avances en la investigación agroforestal. CATIE. pp. 294-306.
  
- ✓ MARTÍNEZ, J. 2003. Conocimiento local de productores ganaderos sobre cobertura arbórea en la parte baja de la cuenca del Río Bulbul en Matiguas, Nicaragua. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 158 p.
  
- ✓ MOLINA, J Y OJEDA, D. 2009. Caracterización biofísica y socioeconómica de fincas ganaderas productoras de leche en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. Trabajo de gardo. (ing. Agroforestal), Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas Pasto. 23p.
  
- ✓ MUÑOZ, D. 2004. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos Localidades de Costa Rica. CATIE. Tesis para optar por el grado de Máster Scientiae. Costa Rica. 206p.
  
- ✓ MORENO, 2011. Modelos de decisiones en el manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas de los municipios de Cumbal y Guachucal, departamento de Nariño, Colombia. Proyecto de trabajo de grado, presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agroforestal. Universidad de Nariño. 21p.
  
- ✓ NARVAEZ, M. 2008. Conocimiento local de las funciones y manejo de las especies arbóreas en las prácticas tradicionales en el corregimiento de la Caldera, municipio de Pasto, Tesis de grado Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 108 p.
  
- ✓ NORSYS, 1998. Netica 2.06 for Windows 95 and Windows NT 4.0. Norsys Software Corporación.

- ✓ QUICENO, J y MEDINA, M. 2006. La *acacia decurrens* will fuente potencial de biomasa nutritiva para la ganadería del trópico de altura.
  
- ✓ VILLANUEVA *et al.* 2004. Decisiones claves que influyen sobre la cobertura arbórea en fincas ganaderas de Cañas, Costa Rica. Revista Agroforesteria en las Américas Vol. 10 N° 39 – 40. Turrialba Costa Rica.