

**MODELOS DE DECISIONES EN EL MANEJO DE LA COBERTURA ARBÓREA
EN FINCAS GANADERAS DE LOS MUNICIPIOS DE CUMBAL Y GUACHUCAL,
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA¹.**

**MODEL-MAKING IN THE MANAGEMENT OF TREE COVER ON CATTLE
FARMS IN THE MUNICIPALITIES OF CUMBAL AND GUACHUCAL, NARIÑO
DEPARTMENT, COLOMBIA¹.**

BETO ALONSO MORENO C.²

DIEGO ANDRÉS MUÑOZ G.³

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en los municipios de Guachucal y Cumbal, departamento de Nariño - Colombia con el propósito de identificar los criterios y decisiones claves que toman los agricultores en el manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas productoras de leche. Las decisiones fueron modeladas y simuladas en el programa Netica 2.6.

Con las respuestas obtenidas se diseñaron modelos generales de decisión, donde se obtuvo los cuatro eventos principales y de mayor influencia en el manejo de la cobertura arbórea, 1) evento poda, 2) evento control de maleza, 3) evento siembra de árboles y 4) evento aprovechamiento de árboles. Las frecuencias permitieron estimar la probabilidad de cada decisión e influencia de las variables con respecto a los eventos para su modelación y simulación. Además, para profundizar sobre el proceso de toma de decisiones se plantearon escenarios relacionados con las condiciones de explotación de la finca, el manejo de la unidad productiva y el entorno en el que opera la finca, y se analizaron las principales limitantes para el manejo y establecimiento de la cobertura arbórea. El evento de mayor importancia es la poda, la cual suministra altas cantidades de leña para el uso en las fincas ganaderas, el cual es el insumo principal proveniente de la cobertura arbórea.

Palabras claves: modelación y simulación, cercas vivas, ganaderos.

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

² Estudiante Ingeniería agroforestal, Programa de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño. E-mail: morenoagroforestal@gmail.com,³

³ Ingeniero Agroforestal M.Sc., Docente Programa Ingeniería agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. E-mail: [dmunoz @udenar.edu.co](mailto:dmunoz@udenar.edu.co).

ABSTRACT

This recent research was developed in the towns of Guachucal and Cumbal, in the department of Nariño- Colombia; with the purpose of identify the most important decisions and criteria taken by all the farmers in the tree coverage' management of ranches, producers of milk. The decisions were molded and simulated in the program "Netica 2.6"

With the responses, they designed general models of decision, where they could obtain the 4 elemental and most influential events of the tree coverage' management, 1) Pruning event, 2) Brush' control event 3) Planting trees event 4) Tree's exploitation event. The frequencies allowed estimating the probabilities of each decision and variable's influence, regarding events for its modulation and simulation. Besides, to deepen about the process of taking decisions, they proposed ideas related with the conditions of the ranch's exploitation, the production unit's management and the ranch's environment while it is working. Also they analyzed the biggest limiting facts for the tree coverage' management. The most important event is pruning, which it supplies high amounts of wood for the use in the ranches, which, at the same time, is the major input, coming from the tree coverage.

Key Words: modelation and simulation, live fences, ranchers.

INTRODUCCIÓN

La agricultura y la ganadería se enfrentan al gran desafío de cubrir las necesidades de una población mundial en crecimiento acelerado, y hacerlo de manera sostenible, teniendo muy en cuenta la defensa del medio ambiente. Esta perspectiva obliga a conocer y aplicar cuantiosas innovaciones tecnológicas y avances en la racionalización del manejo en fincas (González, 2000).

La productividad de la ganadería bovina en Colombia aporta tan sólo el 1.6% del PIB Nacional, 20% del PIB agropecuario y 53% del PIB pecuario. En la actualidad Colombia cuenta con más de 25 millones de cabezas de ganado, ubicándose en el tercer lugar en producción bovina después de Brasil y Argentina (FEDEGAN, 2010). En el departamento de Nariño se ha registrado una población bovina entre 350.000 y 400.000 cabezas; y en el año de 2004 alcanzó una producción láctea de 293 millones de litros, con una producción diaria aproximada de 815.000 litros (MADR, 2004)

En los municipios de Cumbal y Guachucal, el principal sistema de producción es la ganadería especializada en producción de leche, donde el 70% de las familias se dedican a la ganadería (EOT 2006). Por eso es conveniente tratar de explicar y predecir las decisiones que se toman en ámbitos diversos. La toma de decisiones consiste en la elaboración de una

series de constructos teóricos y articulaciones lógicas que pretenden explicar y predecir el comportamiento de los agentes decisores reales (Romero, 1993). Identificar los procesos de toma de decisiones que tienen en cuenta los finqueros para realizar estas actividades pueden ser importantes para ser tenidas en cuenta en procesos de transferencia de tecnologías agroforestales (Barrios 1998).

Estudios han demostrado que la presencia de árboles en fincas ganaderas incrementa la rentabilidad de las fincas, pues, ofrecen algunos beneficios económicos adicionales como postes, madera y leña (Casasola, 2000). De igual manera, otros estudios han demostrado la importancia de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para la conservación de la biodiversidad (CIPAV, 2001).

Las decisiones de los agricultores sobre qué actividades principalmente deben llevar a cabo en sus fincas, influyen directa o indirectamente sobre la cobertura arbórea, afectando su estructura, densidad y composición; Deffontaines *et al* (1995) señalan que las condiciones físicas del ambiente inciden en la toma de decisiones de los finqueros respecto a la adaptación de los tipos de usos del suelo y actividades técnicas dentro de las fincas.

Los modelos generales de decisión para cada uno de los eventos se desarrollaron con el programa Netica 2.6 (Norsys 1998). Este programa genera una red compuesta de todos los factores o variables (llamados nodos naturales) que influyen en la toma de la decisión para llevar a cabo el evento en referencia (probabilidad del evento localizado en el nodo principal). Cada nodo presenta divisiones llamadas 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%), las cuales provienen de las frecuencias relativas según respuestas emitidas por los productores. Cada decisión o evento estuvo compuestos de uno o varios nodos principales o primarios y secundarios. Los 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 especificadas. 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.

Este trabajo tuvo como objetivos; identificar las principales actividades que afectan la cobertura arbórea en las fincas ganaderas del trópico alto, elaborar modelos de toma de decisiones de los ganaderos sobre los eventos de mayor relevancia que afectan la cobertura arbórea en las fincas ganaderas del trópico de altura y simular diferentes escenarios alternativos.

METODOLÓGIA

Esta investigación hace parte del proyecto “SACHA”, en cual se contemplan los siguientes objetivos: caracterización biofísica y socioeconómica de las fincas ganaderas, caracterización del componente arbóreo, conocimiento local de los finqueros sobre la cobertura arbórea en los sistemas de producción ganadera y toma de decisiones sobre cambios de cobertura arbórea en fincas ganaderas del trópico de altura. En la caracterización biofísica y socioeconómica se realizó un muestreo que obtuvo un total de 200 fincas, a partir de la cual se seleccionaron 30 ganaderos que harían parte de la investigación de conocimiento local, de los cuales se eligieron 15 productores (Cumbal 8 y Guachucal 7) para el presente estudio.

Características generales

Los municipios de Cumbal y Guachucal se ubican al sur occidente del departamento de Nariño, se consideran como una región de piso térmico frío a una altura de 3125 msnm, temperatura promedio de 10 °C, precipitación entre 1000 y 2000 mm/año, suman una extensión de 847 Km², se localizan entre las coordenadas geográficas: N 0°, 96”; y W 77°, 49” (EOT, 2007).

El presente trabajo se fundamentó en una metodología utilizada por el CATIE (2003) sobre toma de decisiones. En la cual la información se recolecta mediante informantes claves y se procesa y analiza en el programa Netica 2.6 (Norsys, 1998), para posteriormente obtener un modelo de decisión general para cada uno de los eventos de estudio (poda, control de maleza, siembra de árboles y aprovechamiento de árboles). Esta metodología se llevó a cabo con los siguientes procedimientos:

Reconocimiento del área y contactos preliminares

Se realizaron recorridos de campo con líderes de la comunidad y los ejecutores del estudio de conocimiento local involucrados en el proyecto silvopastoril “SACHA”, así se facilitó el acercamiento con los productores y el sondeo de fincas tipo a ser evaluadas.

Estratificación

Los productores fueron estratificados teniendo en cuenta el área de la finca debido a que, se considera que una finca al tener mayor área permite al productor interactuar con un sinnúmero de especies arbustivas y leñosas que enriquecen su conocimiento y forma de proceder a tomar una decisión dentro de su finca, lo que posiblemente no suceda en fincas de áreas relativamente pequeñas. De esta manera se realizaron 3 estratos: estrato I (< de 3 ha), estrato II (3 a 6 has) y estrato III (>de 6 ha).

Selección de fincas e informantes claves

La selección de fincas, en cada grupo se realizó con base en los siguientes criterios: que la ganadería fuese la actividad más importante en el uso de la tierra, accesibilidad a la finca y consentimiento del propietario para brindar información durante 8 meses. La selección de los entrevistados se realizó mediante muestreo dirigido propuesto por **Glasser y Strauss (1967)**; es decir se eligieron 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 seleccionaron 15 informantes claves (5 por estrato).

Aplicación de entrevistas para identificar los eventos

A cada informante clave se le aplicó una entrevista semi-estructurada, (**Southen, (1994)**, citado por Muñoz D, (2004, p42). Se procuró que el ganadero hablase libremente y mencionara sus experiencias y decisiones sobre el recurso arbóreo, destacando la toma de decisiones y la razón de realizar dicha labor con respecto a la cobertura arbórea, ganado, suelo y pastos, los beneficios, usos y efectos de este componente con los demás componentes de la finca. Con cada productor se acordó con anticipación el día y la hora de la visita para la entrevista.

Recolección de la información

Las fincas seleccionadas se visitaron durante 8 meses, con una frecuencia de una vez por mes. Se recolectó información sobre las decisiones de los productores que afectan la cobertura arbórea, la información se obtuvo por medio de una encuesta semi-estructurada, donde se tuvo en cuenta aspectos tales como los productos generados por la finca, el manejo de pasturas (control de malezas, fertilización, prácticas para retener árboles de la regeneración natural o siembra), manejo de cercas vivas (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.

Al finalizar las primeras dos visitas mensuales a las fincas, se replantearon las encuestas semi-estructuradas y se identificó que la poda y el control de maleza eran de mayor importancia, seguido de la siembra y el aprovechamiento de árboles sobre la cobertura arbórea. Se profundizó en encontrar las variables que actúan sobre la decisión de realizar cada uno de estos eventos. La información, se concretó para así no incurrir en sesgos. Esto facilitó la identificación de las tomas de decisiones claves que influyen en los cambios de la cobertura arbórea, para posterior análisis de las encuestas en el programa netica 2.6 (**Norsys, 1998**). En los siguientes 6 meses del estudio, se realizaron las visitas normalmente

pero con las modificaciones al formato original y así se logró terminar la recolección de la información.

Generación de diagramas de decisión

Con la información que se obtuvo por medio de las encuestas a los agricultores y las observaciones de campo, se diseñaron modelos generales de decisión para cada uno de los eventos. Mediante el análisis de frecuencia de las respuestas obtenidas, se determinó la probabilidad de cada uno de los nodos principales y secundarios según los casos considerados en el estudio de toma de decisiones. Cada decisión o evento estuvo compuesta de uno o varios nodos principales o primarios y secundarios; los principales constituyen la decisión de realizar el evento y los secundarios fueron los factores o variables que llegaron a afectar el nodo principal.

Simulación de escenarios

Con la información de campo, la cual se ingresó al programa Netica 2.6 (modelo base) para cada uno de los eventos, se procedió a simular posibles escenarios, cambiando el valor de la probabilidad del estado de un factor o de varios factores, y así se consiguió identificar los factores de mayor importancia en la toma de decisiones de los productores. Éste ejercicio implicó el cambio de la probabilidad del estado de un factor a un valor alto (100%) o al extremo bajo (0%), así como también se combinaron dos o más factores.

Validación de los modelos

El objetivo de la validación fue corroborar la viabilidad de los modelos obtenidos en cada evento de importancia en los municipios de Guachucal y Cumbal (poda, control de maleza, siembra de árboles y aprovechamiento de árboles), para esto se llevó a cabo la elaboración y ejecución de 10 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 valido cada uno de los eventos conseguidos en esta investigación con total gratitud.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron cuatro eventos que influyen en el manejo de la cobertura arbórea. Los cuatro eventos fueron: 1) control de maleza; 2) aprovechamiento de árboles; 3) siembra de árboles; y 4) poda de árboles. Cada uno de ellos tiene un impacto distinto sobre la cobertura arbórea.

Evento poda de cobertura arbórea

La poda es el evento más significativo y de mayor frecuencia en Guachucal y Cumbal realizado por los productores ganaderos. Los árboles predominante en dichas zonas son: pino (*Pinus patula* Schiede, Schltdl y Cham), eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.), ciprés (*Cupresus lusitánica* Mill), acacia (*Acacia melanoxylum* R.Br), (*Acacia decurrens* Wendl.f.), aliso (*Alnus acuminata* Kunth), (Botina *et al* 2009). La poda se realiza con el objetivo de satisfacer las necesidades de productos para el autoconsumo en la finca. Los principales subproductos extraídos por los productores son leña, poste, madera y forraje (muy pocas veces). 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 leña, cuando la provisión de su finca escasea; o cuando necesitan reparar las cercas; o forraje para alimentar al ganado esporádicamente. La necesidad de leña determina la frecuencia de las podas principalmente.

El seguimiento del evento poda, arrojó como resultado del modelo general (Figura 1), que los agricultores deciden utilizar en su mayoría mano de obra familiar para realizar esta labor (97% de probabilidad), Turcios (2008) señala en el 100% de los casos 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 leña en la finca con 70.6% de influencia, cuando el tipo de poda sea parcial con 61.6% de probabilidad, Villanueva *et al* (2004) en un estudio de toma de decisiones encontraron igual tendencia donde menciona que la mayoría de las podas realizadas en Peten Guatemala por productores ganaderos son parciales. En Guachucal y Cumbal tienen preferencia a podar los árboles jóvenes posiblemente.

Existe un 60.7% de probabilidad de que prefieran podar las ramas torcidas y un 18% que elijan ramas rectas. Hay una relación entre disponibilidad de capital y tipo de mano de obra; el capital hace referencia a los recursos asignados para esta labor (poda), el cual indica que los ganaderos de Guachucal y Cumbal no disponen de capital para mano de obra contratada 2.95%. Esto no implica que la poda no se realiza debido a que esta actividad es considerada como labores domesticas para cubrir principales necesidades de la finca como leña. De igual manera la edad del árbol y el estado de las ramas son variables que influyen en el tipo de poda. La mano de obra y la necesidad de la finca son factores que determinan la decisión de efectuar las podas. Se determino un 63.9% de probabilidad de realizar la poda, Villanueva *et al* (2004) en un estudio de toma de decisión sobre la cobertura arbórea en Cañas Costa Rica, encontró igual tendencia en la decisión de realizar de la poda (65,5%).

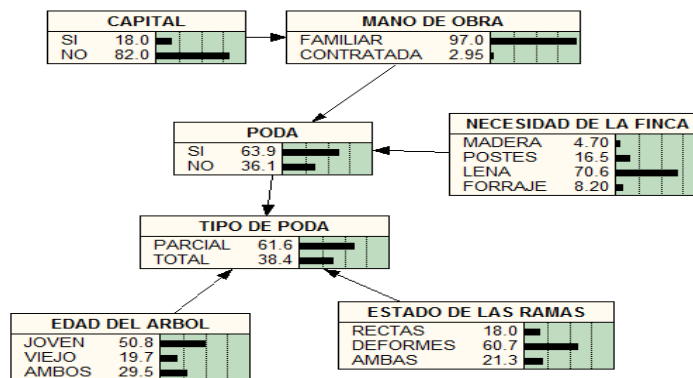


Figura 1. Modelo general en Netica 2.6 de toma de decisiones para el evento poda de las coberturas arbóreas.

Simulaciones del modelo de poda

La necesidad de la finca y la mano obra son factores determinantes frente a la dedición de efectuar este evento. Si la probabilidad de que la necesidad de la finca sea de leña es del 100% (Figura 2)^a, la decisión de que el agricultor realice la poda aumenta a 69.9%. En cambio con una posibilidad de que la mano de obra disponible sea 100% contratada y la necesidad de la finca sea 100% de leña (Figura 2)^b, la probabilidad de que se decida llevar acabo la poda es 67.8%; 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, aunque la mano de obra sea contratada, esto implicaría que el agricultor si no cuenta con mano de obra familiar debe disponer de capital para realizar esta labor siempre y cuando la necesidad de leña sea del 100%.

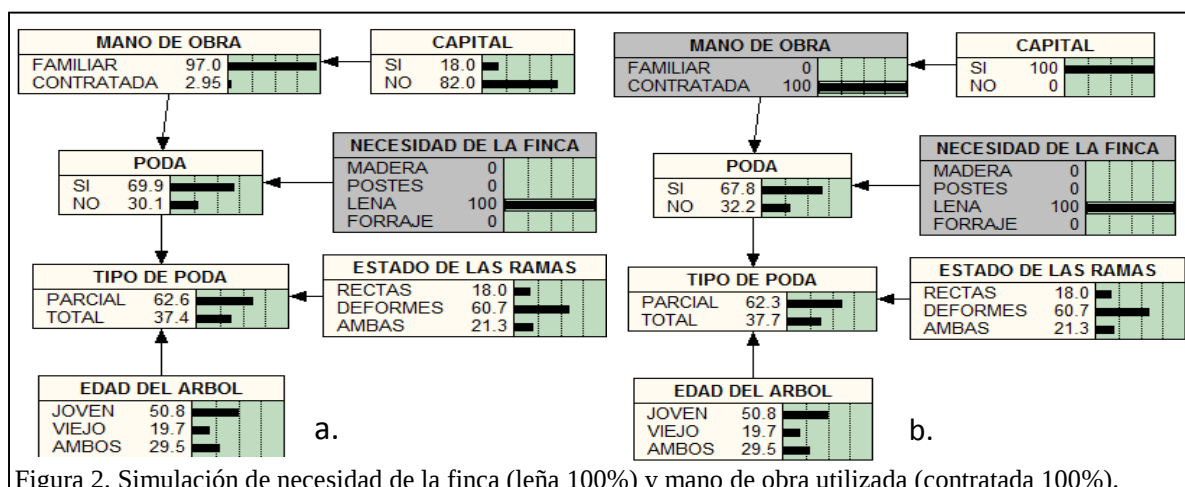


Figura 2. Simulación de necesidad de la finca (leña 100%) y mano de obra utilizada (contratada 100%).

Evento control de malezas

El control de malezas en potreros representa una actividad significativa para el manejo de la finca, ya que se realiza con frecuencia por su rápido crecimiento, especialmente en épocas de lluvia, que afecta directamente la calidad de los pastos que es el principal suministro

alimenticio del ganado. La regeneración natural de especies arbóreas y arbustivas solo es permitida en cercas vivas con una previa selección, por esta razón la cobertura arbórea se ve afectada, y por el desconocimiento de los sistemas agroforestales. Se recomienda capacitación sobre las nuevas tecnologías de producción agrícolas.

Decisiones y factores que influyen en el control de malezas

En el control de maleza se identifican tres decisiones importantes: la densidad de maleza, método de control y la decisión de realizar el control de maleza.

En el modelo general obtenido para este evento (Figura 3) mostró que las variables determinantes para decidir si se realiza la labor de control de maleza son: tipo de mano de obra, disponibilidad de capital, densidad de la maleza. El método de control es una variable de poca influencia para este evento, ya que por el tipo de manejo poco se utiliza herbicidas y está relacionado con la selección de árboles; Gómez *et al* (2004), encontró en un estudio de caracterización biofísica en Belén, Rivas, Nicaragua que todos los productores ganaderos utilizan el control manual, pero en la época lluviosa algunos productores lo combinan con el control químico. Los resultados de la validación indican que los productores realizan el control manual por facilidad, economía y argumentan poca dominancia de maleza por la acción del ganado y su pastoreo por eso creen conveniente y más fácil el control manual. La probabilidad de que el agricultor decida realizar el control de maleza según los resultados es de 77.6%, Villanueva *et al* (2009) en un estudio de toma de decisiones en Cañas, Costa Rica refleja igual tendencia, con 95% de que se llevara a cabo control de malezas. La mano de obra que se prefiere es familiar con un 92.3% de probabilidad, y la densidad de maleza, alta con el 48%; la mano de obra se relaciona con la disponibilidad de dinero, cuando es alta, tiende a mayor disponibilidad de mano de obra contratada; pero como la costumbre de la población es utilizar mano de obra familiar el agricultor decide disminuir el control de maleza, hasta cuando disponga de mano de obra familiar, decide aumentar el control.

Se determinó que si la época es invierno o verano, son causa para que la densidad de maleza aumente o disminuya, con una época de invierno (40% de probabilidad) la densidad de maleza es de tendencia baja con el 52%, Gómez *et al* (2004) menciona, que las malezas crecen más lentamente en verano y pueden ser fácilmente controladas manualmente, en cambio en la estación lluviosa, algunos productores optan por controlar las malezas con químicos, porque tienen una germinación más rápida y un mayor crecimiento que en la época seca.

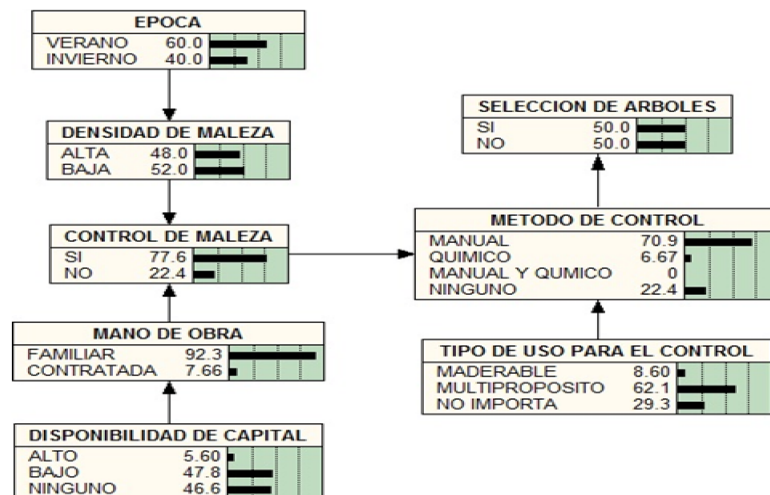


Figura 3. Modelo general en Netica 2.6 de toma de decisiones para el evento control de malezas.

El factor, época y densidad de maleza, 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 maleza, esto implica que el agricultor debe tomar la decisión de realizar controles más frecuentes. A continuación se presenta simulaciones del modelo cuando se presentan otras situaciones.

Simulación del modelo

Simulando una disponibilidad de dinero alta (100%); los agricultores toman la decisión de realizar el control de maleza con el 50.4% de probabilidad, siempre y cuando el 60% de la mano de obra sea contratada (Figura 4); esto se debe, a que con una mayor disponibilidad de dinero, la decisión de contratar mano de obra aumenta, sin dejar de utilizar la mano de obra familiar. Sin embargo, la labor de control de maleza se vería afectada, por que se realizaría en menor proporción, ya que para los agricultores de Guachucal y Cumbal el control de maleza en potreros demanda poca mano de obra y prefieren utilizar mano de obra familiar. En los resultados de la validación los agricultores resaltan, “no acostumbramos a disponer de mano de obra contratada para labores que necesitan de poco personal”. Villanueva et al (2004) en un estudio de toma de decisiones resalta que los finqueros de Cañas, Costa Rica catalogan el control de malezas como imprescindible, ya que su ausencia repercute en la persistencia de las pasturas (especialmente en pastos introducidos) y, consecuentemente, en la productividad animal.

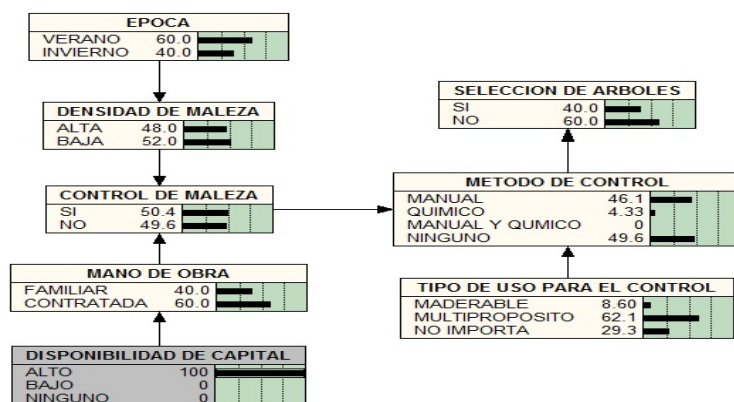


Figura 4. Simulación del modelo de control de malezas en Netica 2.6 para disponibilidad de capital.

Simulando una probabilidad del 100% de que la densidad de maleza sea alta (Figura 5), se presenta una posibilidad del 80% de que los productores hagan el control de esta, siempre y cuando la mano de obra sea familiar (92.3%); la densidad de maleza es un factor determinante a la hora de tomar la decisión de realizar dicha labor. la frecuencia del control se lo atribuyen a las temporadas de lluvia que es donde más se efectúa esta actividad. Turcios (2008) en el estudio de toma de decisiones señala, que los productores de peten, Guatemala deben combatir las malezas principalmente en la época lluviosa, sin embargo el 14% de productores menciona que el control ha sido necesario también en la época seca. Los agricultores dicen que en épocas de lluvia la densidad de maleza aumenta, pero como ellos tienen percepción del evento también modifican la frecuencia del control. En la validación de este evento, se determinó que los productores deciden aumentar la frecuencia del control de maleza dependiendo de la época (invierno o verano). Villanueva et al (2004) en el estudio de toma de decisiones se encontró que el método manual se realiza durante todo el año, pero la mayoría de las fincas prefiere llevarlo a cabo durante la época lluviosa, porque comprende los periodos de mayor crecimiento de malezas.

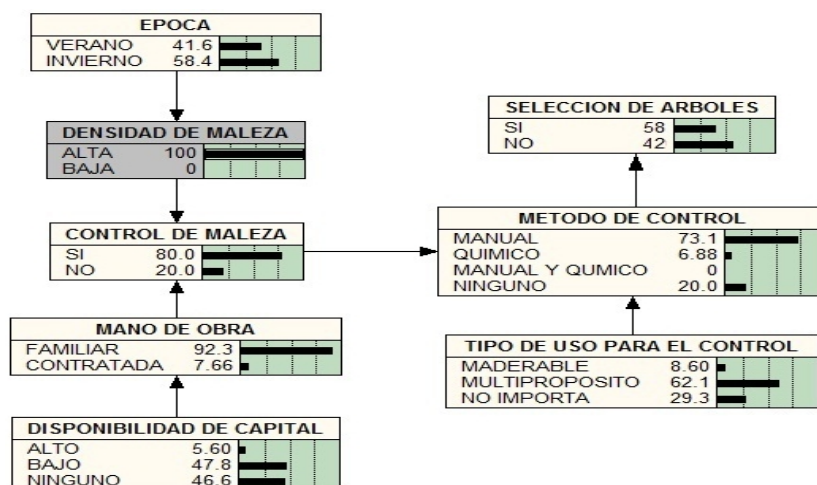


Figura 5. Simulación del modelo de control de malezas en Netica 2.6 para la densidad de maleza alta (100%).

Evento aprovechamiento de árboles

El aprovechamiento de árboles en Guachucal y Cumbal es realizado pocas veces y a baja escala, cuando se realiza, es por la necesidad de sustituir la cobertura arbórea existente en la zona y escasez de leña principalmente. Los árboles predominante en las fincas ganaderas como: pino (*Pinus patula* Schiede, Schltdl y Cham), eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), ciprés (*Cupresus lusitánica* Mill) son considerados árboles no aptos para tener en la finca (secan la tierra) dicen los productores ganaderos entrevistados, esto, confirma lo dicho por Botina *et al* (2009) en el estudio de caracterización biofísica en el municipio de Cumbal, Nariño, dice que son especies que generan efectos negativos como secamiento y endurecimiento del suelo reduciendo su potencial productivo. Por ese motivo están en proceso de sustituirlos y en otras se ven en la obligación de aprovecharlos por ser límites de finca y el colindante se lo ha exigido por la razón que argumentan.

Decisiones y factores que influyen en el aprovechamiento de árboles

La decisión de aprovechar los árboles en las fincas ganaderas se toma principalmente cuando hay necesidad de leña, que es el insumo proveniente de los árboles que mas demanda tiene, seguido el uso para postes y madera. Se encontró que en la zona tienen preferencia por maderas externas al lugar, o que no se consiguen en la zona. Según Botina *et al* (2009) en Cumbal, los finqueros identifican atributos que hacen de una especie arbórea apropiada como fuente de energía; resaltan principalmente la duración de la braza y la cantidad de cenizas que producen, conocen que el *Pinus patula* Schiede, Schltdl y Cham, *Eucalyptus globulus* Labill, *Cupresus lusitánica* Mill, *Acacia melanoxylum* R.Br y *Acacia decurrens* Wendl.f. producen baja cantidad de braza y alta ceniza, pero sin embargo son las mas utilizadas como leña debido a su alta disponibilidad en la zona.

León (2006) en un estudio de conocimiento local y razonamiento agroecológico para la toma de decisiones, argumenta que existe una alta participación de la mano de obra familiar en las labores de fincas ganaderas pequeñas y medianas en Peten Guatemala, Sin embargo cuando hay necesidad de leña el agricultor puede disponer de mano de obra contratada según considere.

Se determinó una probabilidad del 58.1% de que los ganaderos decidan realizar el aprovechamiento de árboles si se cumple las siguientes condiciones (Figura 6); que la de necesidad leña sea del 65%, seguido de la necesidad de dinero alta con 55%; pero la necesidad de dinero esta manifestada como algo que siempre faltara y por lo tanto no ejerce mucha presión en cuanto a la decisión de aprovechar; mas bien cuando la necesidad de dinero es alta preceden a aprovechar los productos de su explotación principal (leche),

tratar de aumentar la cantidad de leche y cabezas de ganado. De igual manera, Lasso *et al* (2009) dice, que el sistema de producción ganadero de leche ocupa el 95% del área total de los potreros en el municipio de Cumbal. El lugar de aprovechamiento son las cercas vivas que es el sistema predominante de la zona, Coral *et al* (2009) señalan que para los productores de Pupiales la idea de mantener una cobertura arbórea dentro del predio es cada vez mas difícil de aceptar, pues afirman que si lo hacen, pierde terreno apto para la agricultura. De igual manera Cajas *et al* (2009), en un estudio de caracterización biofísica, confirman que en las fincas ganaderas de Guachucal el 100% presentan cercas vivas. Con el 35% de probabilidad de que la necesidad de la finca sea de postes, es determinante al momento de tomar la decisión de realizar el aprovechamiento de árboles.

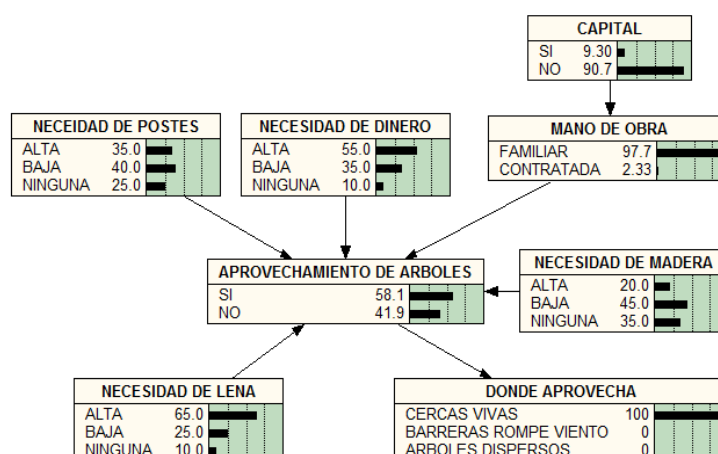


Figura 6. Modelo general en Netica 2.6 de toma de decisiones para el evento aprovechamiento de árboles.

Simulación del modelo aprovechamiento de árboles

Simulando un 100% de probabilidad de que la necesidad de leña y madera sea alta (Figura 7)^a, se determinó que los agricultores deciden realizar el aprovechamiento de árboles en un 84.6%. Con la simulación de las variables necesidad de leña y postes con el 100% de probabilidad de que sea alta (Figura 7)^b, la decisión de realizar el aprovechamiento de árboles es del 73.6%. Las variables necesidad de leña y necesidad de madera, son los factores de mayor influencia para este evento a la hora tomar una decisión; dado que en los diferentes escenarios simulados, estos representan la mayor probabilidad de que se efectúe el aprovechamiento de árboles (84.6%). Esto confirma lo dicho por Coral *et al* (2009) que una de las principales causa de la disminución de la cobertura arbórea en fincas ganaderas de Pupiales es el consumo de leña. Cajas *et al* (2009) en un estudio de caracterización biofísica en Guachucal dice que el 47% corresponde a el uso de postes y leña. 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, también cocinan alimentos para sus animales por facilidad (tamaño de la olla) y rapidez. Cajas et al (2009) encontró que las especies arbóreas en las fincas de Guachucal han disminuido debido al uso para leña, postes y madera sin realizar resiembras.

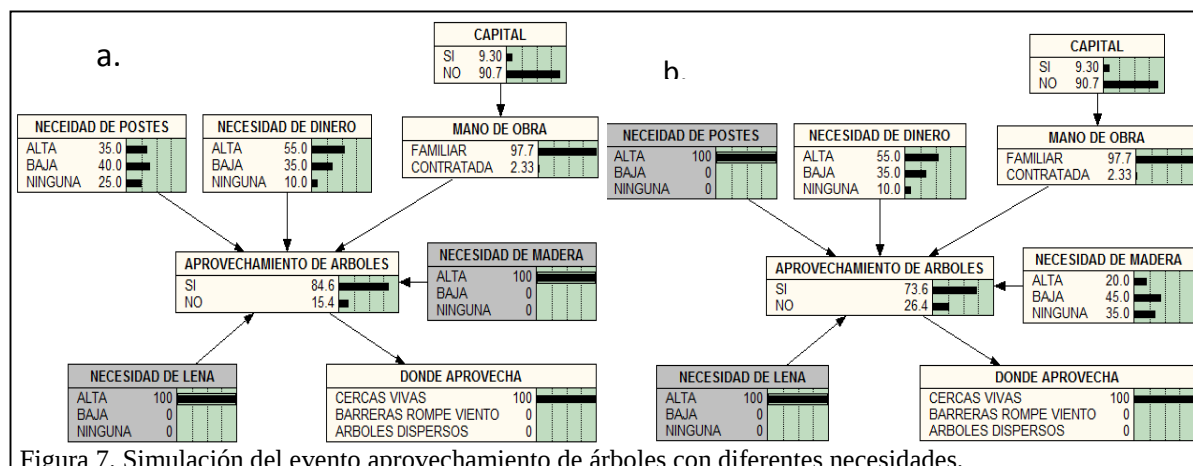


Figura 7. Simulación del evento aprovechamiento de árboles con diferentes necesidades.

Evento establecimiento de coberturas arbóreas

La siembra de la cobertura arbórea es una actividad que se efectúa muy pocas veces por la actividad agrícola y desconocimiento de los beneficios de algunos árboles dentro de la finca. Coral et al (2009) dice “los árboles dentro de la finca solo están distribuidos en las hileras, en los potreros compiten mucho con el cultivo”, sus siembra serán altamente competidas por las raíces de los árboles y por ende sus ganancias se verán reducidas. Cajas et al (2009) afirman que los productores ganaderos de Guachucal aprovechan la cobertura arbórea para leña, postes y madera pero no realizan resiembra de cobertura arbórea. Gracias a la influencia de algunos proyectos que se desarrollan en la zona se a logrado cambiar ciertos aspectos con relación a la cobertura arbórea, han dispuesto a renovar árboles existentes como *Eucalyptus globulus* Labill, *Cupresus lusitánica* Mill y *Pinus patula* Schiede, Schltdl y Cham, por que son especies consideradas no actas para la zona y los están remplazando por *Acacia melanoxylum* R.Br, *Acacia decurrens* Wendl.f., *Alnus acuminata* Kunth, principalmente.

Botina et al (2009) en el estudio de conocimiento local encontró que los ganaderos de Cumbal, atribuyen al componente arbóreo efectos positivos y negativos sobre el suelo, que dependen del tipo de especie; por ejemplo, *Eucalyptus globulus* Labill, *Cupresus lusitánica* Mill y *Pinus patula* Schiede, Schltdl y Cham, son especies que generan efectos negativos como resecaimiento y endurecimiento del suelo, reduciendo su potencial productivo. Además, se tiene el conocimiento de que estas especies influyen en la textura del suelo, manifestando que adquieren una textura “polvosa”, considerada como un indicio de

infertilidad. En cambio, atribuyen efectos positivos a especies como *Acacia melanoxylum* R.Br y *Acacia decurrens* Wendl.f., *Alnus acuminata* Kunth y árboles nativos, ya que perciben que la sombra y el aporte de hojarasca de éstas mejoran las condiciones de fertilidad del suelo.

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 Coral *et al* (2009) en un estudio de conocimiento local en Pupiales encontró que las praderas se mantienen aisladas del componente arbóreo y esta únicamente en arreglos de cercas vivas o linderos de delimitación. Cajas *et al* (2009) dice que los ganaderos de Guachucal prefieren la implementación de los cercos vivos porque representan varios beneficios como: linderos, límites de los potreros de la finca, producción de leña, madera, postes, además representan menos costos en el establecimiento. De igual manera Holman (1999) dice, que 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.

Decisiones y factores que influyen en el establecimiento de cobertura arbórea

El evento siembra de árboles es una actividad que depende principalmente, de la disponibilidad de plántulas, necesidad de siembra y asesoría prestada. El modelo obtenido (Figura 8) indica que los ganaderos deciden realizar la siembra de árboles en un 34.1% de probabilidad, similares resultados los encontró Villanueva *et al* (2004) en un estudio de decisiones claves en Cañas, Costa Rica, que la siembra de cobertura arbórea se realiza en un 35.4%. La decisión de sembrar cobertura arbóreas para leña es del 48.9% y la disponibilidad de plantas para la siembra se presenta en un 68.3%, esto son los factores más determinante al momento de tomar la decisión de sembrar. La asesoría es fundamental para impulsar al agricultor a tomar la decisión de establecer árboles, pero en general es baja, Turcios (2008) en el mismo estudio, argumenta, que el alto índice de éxito en la siembra se atribuye al proceso de aprendizaje, en que estuvieron participando los productores.

La falta de conocimiento sobre los beneficios y usos que tiene los arboles en las fincas, por ejemplo, su utilización como suplemento alimenticio para el ganado, limitan a tomar la decisión de implementación de nuevos sistemas de producción ganadera, Botina *et al* (2009) en un estudio de caracterización del conocimiento local confirma, que los ganaderos de Cumbal no acostumbran a manejar y utilizar este tipo de forrajes para suplemento alimenticio.

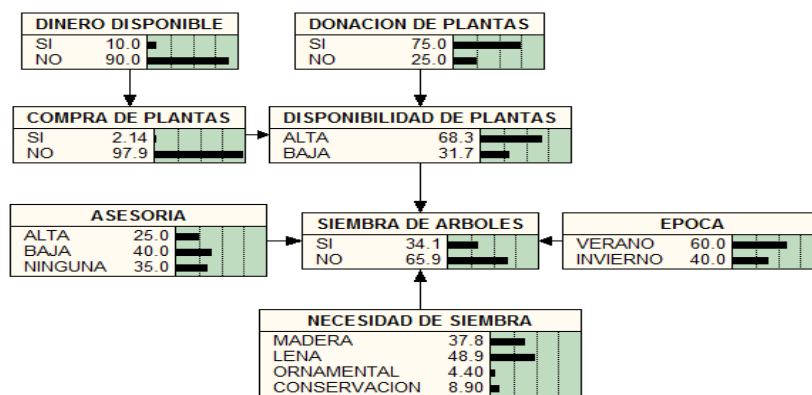


Figura 8. Modelo general en Netica 2.6 de toma de decisiones para el evento siembra de árboles.

Simulación del modelo siembra de árboles

Simulando que si el agricultor tomara la decisión de sembrar en época de invierno (100%) y la necesidad de siembra fuera para madera con 100% de probabilidad (Figura 9)^a. Se encontró que la probabilidad de que los productores ganaderos decidan sembrar árboles es de 55.6%. Por lo contrario si los agricultores tomaran la decisión de sembrar en época de verano y la necesidad de la siembra sigue siendo madera (100%, Figura 9)^b, la decisión de establecer cobertura arbórea disminuye a 19.9%. Esto indica que si el agricultor dispone de plantas para la siembra en época de invierno existe mayor probabilidad de que tome la decisión de sembrar árboles, esto ayuda a la programación de donación de plantas para los productores ganaderos.

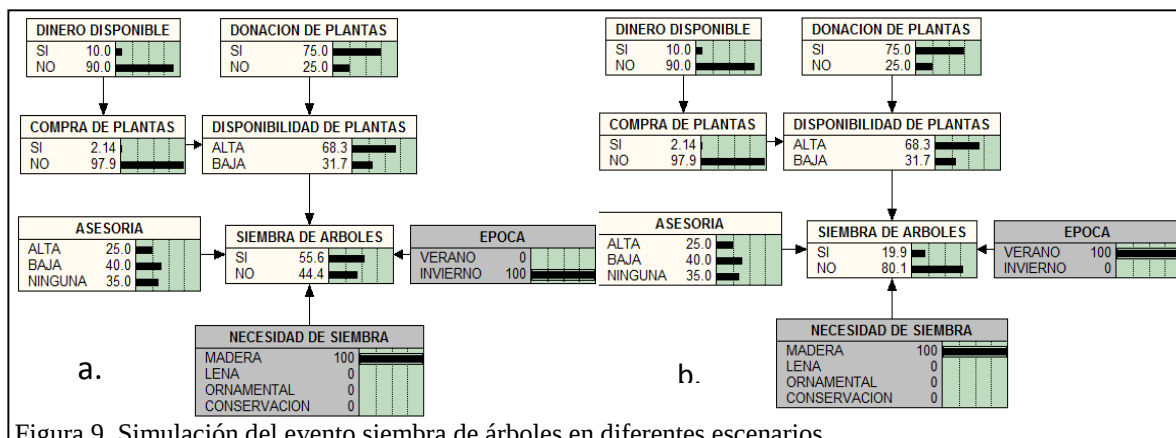


Figura 9. Simulación del evento siembra de árboles en diferentes escenarios.

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 10)^a, se halló que los productores ganaderos deciden sembrar árboles en un 64.7% probablemente. Por lo contrario si tomaran la decisión de sembrar en época de verano (100%) y la necesidad de la siembra sigue siendo leña (100%, Figura 10)^b,

la decisión de establecer cobertura arbórea disminuye a 25.9%. La decisión de sembrar arboles para ser utilizado como leña es superior que si fuera para madera, sin importar la época, no obstante la época es un factor determinante para los agricultores al momento de tomar la decisión de sembrar arboles.

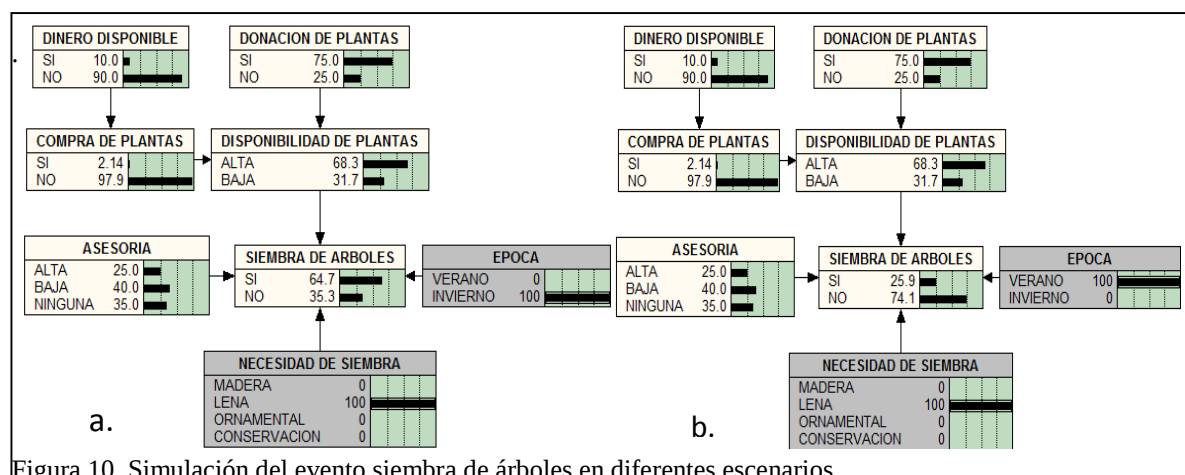


Figura 10. Simulación del evento siembra de árboles en diferentes escenarios

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; poda, control de maleza, aprovechamiento de árboles y siembra de arboles presentaron una ejecución del 64%, 77.6%, 58% y 34.1% de probabilidad, respetivamente, y los resultados de la validación 70%, 80%, 50% y 30%, en su orden; presentaron igual tendencia en cada una de las variables principales (Figura 11).

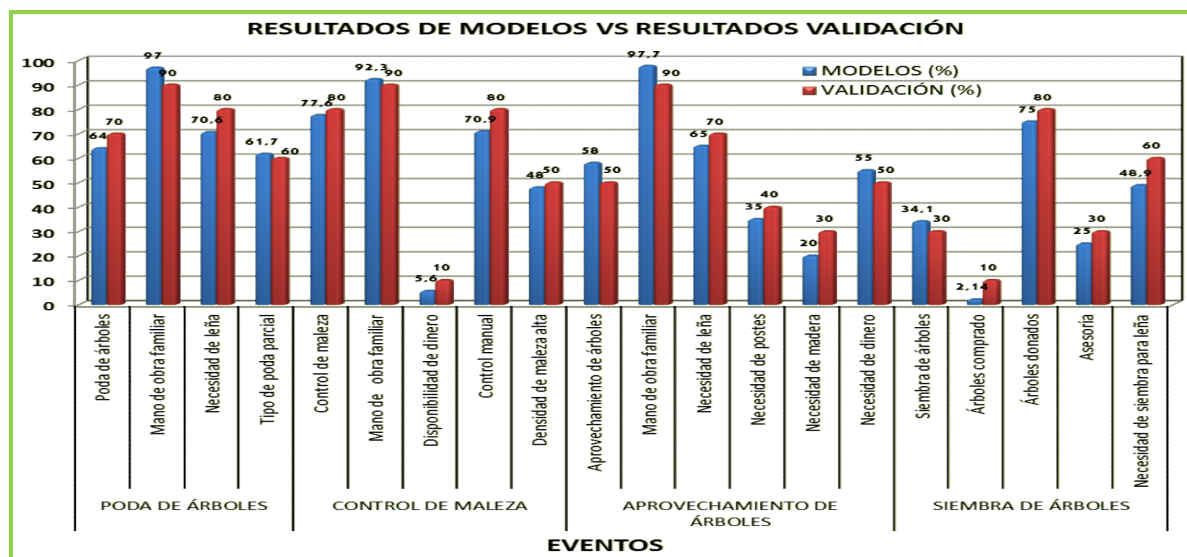


Figura 11. Resultados de las variables mas relevantes de los modelos VS validación.

CONCLUSIONES

Las principales decisiones de manejo que toman los productores de Guachucal y Cumbal y que la cobertura arbórea fueron: poda de árboles, control de maleza, aprovechamiento de árboles y siembra de cobertura arbórea, siendo la de mayor impacto la poda de árboles, para suplir las necesidades de leña y postes.

Los modelos de decisión obtenidos de cada evento elaborado evidenció que la variable “disponibilidad de mano de obra” es el principal factor que influye en las decisiones que toman los productores al momento de realizar o planificar sus actividades de manejo en la finca.

En los modelos realizados 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 una influencia poco significativa ya que el productor para el manejo de la cobertura arbórea utiliza mano de obra familiar.

El uso de leña en las fincas ganaderas de Cumbal y Guachucal es el factor más determinante al momento de tomar la decisión de podar o aprovechar árboles, pero también es la principal razón para que los agricultores tomen la decisión de sembrar y realizar el mantenimiento de la cobertura arbórea.

RECOMENDACIONES

Es necesario que se desarrollen mecanismos para incentivar la difusión de sistemas silvopastoriles acorde con los sistemas de explotación actual. Entre las posibles acciones se incluye el asegurar la disponibilidad de semillas de calidad, el establecimiento de programas de enseñanza y aprendizaje participativo para productores ganaderos, la existencia de incentivos tales como el pago por servicios ambientales, el acceso fácil a sistemas de crédito, etc. Todo esto debe contribuir a incrementar la productividad por unidad de superficie, cambiar el paisaje ganadero y ayudar a la conservación de los recursos.

AGRADECIMIENTOS

Se expresan agradecimientos a: los agricultores de los municipios de Guachucal y Cumbal por permitir recolectar la información, al proyecto de investigación “SACHA”, por la oportunidad y las herramientas brindadas, a el Ph.D Jorge Fernando Navia, a el I.A.F. M.Sc. Diego Andrés Muñoz, a el I.A.F. Luis Fernando Moreno y el I.A.F. Giovanni Solarte, por su apoyo y colaboración. A la Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, a

los Profesores de la 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.

BIBLIOGRAFÍAS

Barrios, C. 1998. Pastoreo regulado y bostas del ganado como herramientas forestales para la protección de arbolitos en potreros. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 93p.

Botina, S y Taramuel, A. 2009. Caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas del municipio de Cumbal, Nariño. Tesis para optar el grado de ingeniero agroforestal, Biblioteca Alberto Quijano Guerrero, universidad de Nariño. 26 p

Burbano D. C., Burgos G. R. E., Muñoz G. D. A. 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 G. C. R., Martínez T. J. J., Navia E. J. F. 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.

Casasola, F., (2000). Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente Estelí, Nicaragua. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 95 p.

CIPAV, Fundación, Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción Agropecuaria. (2001). Enfoques silvopastoriles integrados en el manejo de los ecosistemas. “Ganadería productiva sostenible. Cali, Colombia. 96p.

Coral J., Coral B. D. L., Muñoz G. D. A. 2009. Caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas de Pupiales, departamento de Nariño. Tesis para optar al grado de ingeniero agroforestal, Biblioteca Alberto Quijano Guerrero, Universidad de Nariño. 25 p.

Deffontaines, J. P., Thenail, C., Baudfy, J. 1995. Agricultural systems and landscape patterns: how can we build a relationship? Landscape and Urban Planning 31:3-10.

Esquema de ordenamiento territorial. Municipio de Cumbal y Guachucal. 2004-2007.

FEDEGAN, 2010. La Ganadería Colombiana y las Cadenas Láctea y Cárnica, Cifras de Referencia Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana PEGA 2019.

Gómez, René; López, Marlon; Harvey, Celia; Villanueva, Cristóbal. Caracterización de las fincas ganaderas y sus relaciones con la cobertura arbóreas en Belén, Rivas, Nicaragua. En Publicación: Encuentro Nro. 68. UCA, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua. 2004.

González, F. (2000): Enciclopedia practica de la agricultura y la ganadería. OCEANO/CENTRUM. Presentación. Impreso en España. Pg. V.

Holman, F. 1992. Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles con pequeños productores de le en Costa Rica. Turrialba: Costa Rica.

Lasso A. C., Zabulon D. E., Navia E. J. F. 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. 25 p.

Leon G, J. A. 2006. Conocimiento local y razonamiento agroecológico para toma de decisiones en pasturas degradadas en El Peten Guatemala. Tesis, Mag. Sc. Turrialba, Costa CR, CATIE. 100 p.

MADR 2004. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

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. 206 p.

Norsys, 1998. Netica 2.6 for Windows 95 and Windows NT 4.0. Norsys Software Corporación.

Romero, C. (1993). Teoría de la Decisión Multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones. Alianza Editorial S.A. Madrid.

Strauss, A. y Glaser, B. Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamental. Medellín, Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. 2002. 10 p.

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. 125 p.

Villanueva c., Ibrahim M., Harvey C. A., Sinclair F. L., Muñoz D. 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.