

2013

VALORACIÓN COMERCIAL DEL SUELO RURAL DE ACUERDO A SU CAPACIDAD DE CARGA TERRITORIAL Y PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

(Documento Técnico – Versión Final)



Henry Zúñiga Palma
Pier Paolo Zúñiga Vargas



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
INGENIERIA FORESTAL – INGENIERIA AMBIENTAL

VALORACIÓN COMERCIAL DEL SUELO RURAL DE ACUERDO A SU
CAPACIDAD DE CARGA TERRITORIAL Y PRODUCCIÓN AGRICOLA.
(DOCUMENTO TECNICO – VERSIÓN FINAL)

HENRY ZÚÑIGA PALMA¹
PIER PAOLO ZÚÑIGA VARGAS²

APOYO TÉCNICO
ALBERTO FIGUEROA FERNÁNDEZ³

BOGOTÁ, JULIO DE 2.013

1 Ingeniero Forestal M.Sc. Docente Ingeniería Forestal, Ingeniería Ambiental, Esp. Gerencia Recursos Naturales, Esp. Ambiente y Desarrollo Local y Esp. Avalúos.

2 Administrador de Empresas Esp. M.Sc. Docente Ingeniería Ambiental.

3 Ingeniero Forestal Esp. M.Sc. Docente Ingeniería Ambiental.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a:

- I.F. Heliodoro Sánchez Páez por la lectura y sugerencias para la corrección del documento.
- Hellen Sánchez - monitora de Ordenamiento Territorial – por digitación y ajuste del texto.
- Alberto Figueroa Fernández. del grupo técnico de apoyo por las fotografías de portada y el diseño y publicación de la página web del autor:
<http://www.udistrital.edu.co/wpmu/hzuniga/>

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	6
1. MARCO DE REFERENCIA TÉCNICO	8
1.1. Ordenamiento Ambiental del Territorio y Capacidad de Carga Territorial	8
1.2. Uso Recomendado del Suelo y su Aprovechamiento Agrícola.....	11
2. SISTEMA RACIONAL DE ROTACION CON CULTIVOS TRANSITORIOS	21
2.1. Cultivos de Leguminosas.....	22
2.2. Cosechas de labranza.....	22
2.3. Cultivos de Raíces Profundas	23
2.4. Establecimiento de Forrajes.....	23
3. COSTOS Y RENDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS SELECCIONADOS	24
3.1. Costos de Producción por Hectárea de Cultivo de Papa. (Sin Riego).....	24
3.2. Costos de Producción por Hectárea de Cultivo de Papa. (Con Riego).....	26
3.3. Costos de Producción por Hectárea de Cultivo de Maiz. (Sin Riego)	27
3.4. Costos de Producción por Hectárea de Cultivo de Haba. (Sin Riego)	29
4. VALORACIÓN COMERCIAL DEL SUELO DE UN PREDIO RURAL, APROVECHADO CON UN CULTIVO TRANSITORIO	31
4.1. Aspectos Valuatorios de Tierras Agrarias	31
4.2. Calculo de la Renta de Cultivos Agrícolas.....	34

4.2.1. Renta anual del cultivo de papa sin riego en suelos clase agrológica III.....	34
4.2.2. Renta anual del cultivo del maíz	34
4.2.3. Renta anual del cultivo del haba	34
4.3. Comparación de Rentas de Cultivos Agrícolas	35
4.4. Valor Comercial del Suelo	35
4.4.1. Valor comercial del suelo según renta por hectárea de cultivo de papa, sin estimar agua de riego.....	36
4.4.2. Valor comercial del suelo según renta por hectárea de cultivo de papa, estimando agua de riego	36
4.4.3. Comparación de valores comerciales del suelo con y sin agua de riego.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFIA	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cultivo de Papa Pastusa	15
Figura 2. Cultivo de Maíz.....	17
Figura 3. Cultivo de Haba.....	18
Figura 4. Pradera con Pasto Kikuyo.	20

INTRODUCCIÓN

Una vez determinada la capacidad de carga territorial de un terreno y consecuentemente definidos los usos recomendados del suelo, es viable entrar a valorar comercialmente la tierra de los predios rurales.

En la valoración puede intervenir el tipo de actividad económica que en los inmuebles es posible llevar a cabo y particularmente cuando se pueden dedicar a actividades agrícolas, los tipos de cultivos viables de establecer son importantes en la apreciación económica enunciada.

Pero la elección de los cultivos agrícolas a establecer y con ellos indirectamente entrar a valorar las tierras que los soportan, no depende de la voluntad del propietario, sino por el contrario, responde al apropiado sistema racional de rotación de cultivos que se debe aplicar en condiciones técnicas, lo cual a su vez permite determinar que la cobertura agrícola la cual exhiba la mejor relación ingreso – egreso, es la llamada a tener en cuenta para tasar el valor del suelo rural, relación que se incrementa al considerar el agua de riego como insumo de producción.

En la apreciación de inmuebles rurales para su compraventa y particularmente en la tasación del suelo, conviene elegir la metodología y modalidad apropiadas, por ello es recomendable aplicar aquellas estrechamente relacionadas con las cosechas agrícolas que la misma tierra produce y que al ser cuantificados económicamente sus beneficios, generan una renta factible de capitalización.

En el escrito a la vista, el interesado observará el empleo del método analítico de valoración agraria bajo la modalidad de la renta, pero calculada con base en cultivos agrícolas.

Apreciaciones técnico económicas que se dan a conocer en cuatro capítulos, iniciando con un marco de referencia técnico, a continuación sigue una propuesta del sistema racional de rotación con cultivos transitorios, para luego mostrar los costos y rendimientos de producción de cultivos seleccionados y finalmente en el acápite cuarto abordar la valoración comercial del suelo rural.

Consideramos que este documento es útil a estudiantes y profesionales de Ingeniería Forestal, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Topográfica, Ingeniería Catastral y Geodestas, Administradores Ambientales, Especialistas Ambientales, Especialistas de Avalúos y evaluadores de predios rurales en lo particular.

1. MARCO DE REFERENCIA TÉCNICO

Como contexto de temática propia para abordar la valoración comercial del suelo rural, acorde con su uso agrario a través de actividades del primer sector de la economía, es importante tratar previamente temas de ordenamiento ambiental del territorio y capacidad de carga territorial, así como del uso recomendado del suelo y su aprovechamiento agrícola.

1.1. Ordenamiento Ambiental del Territorio y Capacidad de Carga Territorial

En el ordenamiento ambiental del territorio se determinan espacios físicos para emplearlos en diferentes usos, articulando los intereses y las necesidades de una población humana asentada en un lugar, con el usufructo integral de la naturaleza que en el mismo se encuentra (Achkar, et al., 2005)

El ordenamiento ambiental del territorio tiene como objeto principal organizar actividades en un territorio, teniendo en cuenta las funciones y usos posibles de los ecosistemas. Es un proceso racional y participativo de aplicación en política ambiental. (Fundación Ambiente y Recursos Naturales; Fundación Cambio Democrático, 2011)

El conocimiento y organización ambiental del territorio es temática propia de la dimensión ambiental del desarrollo, en cuyo proceso se manejan adecuadamente los elementos ecológicos, se usan los bienes y servicios ambientales primarios y

secundarios y se potencializa el régimen de uso jerarquizado de los recursos naturales de un lugar para su empleo en actividades socioeconómicas y beneficio a largo plazo de la población de una región, pero sin deteriorar significativamente el entorno. (Zúñiga, 2009)

Ordenamiento ambiental del espacio físico terrestre, que cualquiera sea su manifestación y/o interpretación, requiere para su aplicación la determinación de capacidades de cargas de terrenos de una región, tema que se ilustra a continuación.

Al pronunciarse sobre el uso agrícola de la tierra, Delgado (2006) citado por Salas (2008) comentó, que la valoración de la vocación de su uso agrícola depende de la capacidad de uso, de la evaluación de su aptitud y de la valoración de dicha aptitud conjuntamente con las condiciones socioeconómicas del entorno para desarrollar un uso agrícola específico.

Por eso en primer lugar, diferencia la capacidad de uso como la caracterización de las ventajas comparativas físicas de un terreno (potencialidades menos limitantes), con el fin de aprovecharla sin afectar su calidad ambiental y en segundo lugar, se refiere a la aptitud de la tierra como la valoración de la capacidad de uso frente a un uso en particular.

Zúñiga.P. (2012) manifiesta que la capacidad de carga del territorio, depende de: la capacidad portante del terreno, la aptitud del suelo para producir biomasa comercial vegetal – animal, la existencia de minerales y energéticos en el suelo y el subsuelo y la

utilización de bienes y servicios ambientales primarios y secundarios identificados en un lugar.

Pertinente con la capacidad de carga del territorio es importante aclarar la procedencia de sus componentes, de tal manera que mientras la capacidad portante del terreno se estima con base en aspectos geológicos, geomorfológicos y edáficos, la aptitud del suelo para producir biomasa comercial vegetal y animal se determina según las clases agrológicas, la profundidad efectiva y fertilidad de los suelos y factores climáticos/hídricos, el hallazgo de minerales y energéticos de acuerdo a yacimientos o minas declarados y la coexistencia de bienes y servicios ambientales primarios y secundarios en consonancia con la satisfacción de necesidades humanas con elementos naturales y/o domesticados. (Zúñiga.H, 2012).

La aptitud de producir biomasa comercial vegetal y animal de un suelo se basa en la potencialidad agraria del mismo, la cual se determina por la clase agrológica a la cual pertenece, clasificación que corresponde según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1961), a la capacidad de uso de la tierra.

Es así como los suelos de las clases agrológicas I, II y III son apropiados para cultivos agrícolas de laboreo permanente, los de la clase agrológica IV útiles en actividades agropecuarias de laboreo ocasional, los suelos de las clases agrológicas V, VI y VII adecuados para el establecimiento de pasturas, bosques y plantaciones arbustivas y forestales y los de la clase agrológica VIII útiles en recreación pasiva y conservación de elementos y recursos naturales.

1.2. Uso Recomendado del Suelo y su Aprovechamiento Agrícola.

Al asignar actividades económicas y sociales que se pueden llevar a cabo en un terreno estamos hablando de uso del suelo, ya sea en las áreas rurales o urbanas de un municipio. En lo rural son posibles actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales conforme a su compatibilidad con condiciones ambientales, permitiéndose además bajo similares requisitos y de manera restringida el establecimiento de unidades residenciales, industrias, edificaciones institucionales e infraestructuras y estructuras recreativas (IGAC, 2003)

Al desarrollar en un territorio actividades socioeconómicas conforme a la capacidad de carga del terreno, llegamos a actuar según el uso recomendado del suelo, entendida tal recomendación como un régimen de su aprovechamiento. (Zúñiga, 2009). El régimen de uso del suelo a su vez está conformado por usos principales, compatibles, condicionados y prohibidos, de los cuales el uso principal se interpreta como aquel “uso deseable que coincide con la función específica de la zona y que ofrece mayores ventajas desde el punto de vista del desarrollo sostenible” (CAR, 1998).

Al hablar del aprovechamiento agrario del suelo previamente se debe comentar, que en términos económicos aquel se puede utilizar con cultivos agrícolas, con pastos o con bosques (IGAC, 1980). En lo agrícola el uso del suelo es factible dotarlo con cultivos transitorios, semipermanentes o permanentes, anotando que en los primeros los cultivos se instalan y cosechan en el lapso de un año, como sucede con las hortalizas, la papa, maíz, el trigo, la cebada, entre otros, mientras que los semipermanentes se establecen y

aprovechan entre los dos y cinco años tal sucede con la piña, el tabaco, el maracuya y otros frutales y los permanentes como cítricos, café, peros, mangos, como ejemplo, cuya instalación y cosecha se espera en tiempos superiores a los siete años.

Correlacionando el aprovechamiento agrícola del suelo con las clases agrológicas se puede interpretar a Herrero (1973) cuando manifiesta, que con prácticas adecuadas se pueden esperar rendimientos promedios según índices de productividad de cultivos anuales y permanentes, en las proporcionalidades que a continuación se muestran.

En cultivos anuales y teniendo en cuenta un mismo tipo de cultivo, cuando la producción/ha en suelo de clase agrológica I es 100 unidades o 100%, la producción/ha probable en suelos de clase agrológica II será de 91 unidades o 91%, en suelos de clase agrológica III de 77 unidades o 77%, en suelos de clase agrológica IV de 65 unidades o 65%, en suelos de clase V de 52 unidades o 52% y en suelos de clase agrológica VI de 37 unidades o 37%.

De igual manera con cultivos permanentes en suelos clases agrológicas IV se estiman producciones de 100 unidades o del 100%, pero en suelos de clases agrológicas V la producción se reduce a 80 unidades o a un 80%, para disminuir a 46 unidades o al 46% en suelos de clase agrológica VI.

Apreciaciones efectuadas por los autores de este trabajo teniendo en cuenta la metodología de niveles mínimos de productividad (Ministerio de Agricultura, 1975), permiten reportar con base en producción de (kg/ha) de cultivos transitorios en general

de tierra fría – afueras de Bogotá D.C, los índices de productividad relacionados a continuación: 100 unidades o 100% para suelos de clase agrológica I, 90 unidades o 90% para suelos de clase agrológica II, 80 unidades o 80% en suelos de clase agrológica III, 73 unidades o 73% en suelos clase agrológica IV y 67 unidades o 67% en suelos clase agrológica VI.

Pero diferenciando producciones por hectárea de algunos cultivos transitorios de utilidad para este estudio, en Bogotá D.C y municipios aledaños con precipitaciones anuales alrededor de 1.000 mm, encontramos los siguientes indicadores de productividad conforme a cálculos efectuados por los autores de este documento y según información del Ministerio de Agricultura (1975):

-Caso de la papa (*Solanum tuberosum*): Producción mínima por cosecha de 15 toneladas por hectárea en suelos clase agrológica I, de tal manera que dicho valor corresponde al 100% que se reconoce para suelos de clase agrológica I, un 93% de aquel valor o sea 14 toneladas por hectárea como cosecha en suelos clase agrológica II, un 87% del valor inicial o sea 13 toneladas por hectárea de rendimiento en suelos de clase agrológica III, un 80% o su cantidad equivalente de 12 toneladas por hectárea en suelos de clase agrológica IV y un 67% del orden de 10 toneladas por hectárea de producción en suelos de clase agrológica VI.

Cultivos de papa referenciados para regiones con precipitaciones anuales que fluctúan entre los 600 mm y 1.400 mm, logran su mayor producción en zonas con lluvias de 1000 mm y en donde se puede inferir que el mayor incremento de producción por

milímetro de agua caída, se alcanza en el rango de 600 mm a 800 mm, con valor del incremento de 8 kg/ha/mm, para luego decrecer a 4 kg/ha/mm en los otros rangos de precipitación anual, fenómeno detectado para todas las clases agrológicas de suelos antes reseñadas.

Al referenciar otros datos de la producción de cultivos de papa pero correlacionando el rendimiento por hectárea y la cantidad de agua necesaria para su obtención, Toro (2010) menciona que se logran 148 kg/ha/mm con riego por goteo pero sin precisar la clase agrológica del suelo, mostrando una alta eficiencia en el consumo del fluido.

Asímismo, (Pacheco & Pérez, 2010) reportan rendimientos de 0,2 ton/ha por milímetro de agua, aún cuando también informan una producción de 30,37 ton/ha con aplicación de 273 mm de agua. Sobre el tema Rojas (2011) menciona mejores cosechas de papa en regiones con lluvias entre los 500 mm y 700 mm y cita que en la sabana de Bogotá Terán 2.006 y otros investigadores de Corpoica midieron aumentos hasta de un 125%, obteniendo rendimientos óptimos en el cultivo del tubérculo, al aplicar riegos de agua de 457 mm a 461 mm.

Aún cuando no se señalan clases agrológicas de suelos ni precipitaciones anuales, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca - SADR (1980), estimó que en suelos agrícolas de dicho Departamento la producción por cosecha de papa puede ascender a 20 toneladas por hectárea, cifra que luego en 1.986 fue ajustada por la unidad regional de planificación agropecuaria – URPA de la mencionada institución, al reportar rendimientos por cosecha del tubérculo entre 13 y 17 toneladas por hectárea.

De igual forma, (Espinal, et al., 2005) señala rendimientos de 18,3 ton/ha y el DANE (2010) producción de 17, 6 ton/ha en el Departamento de Cundinamarca y de 17,2 ton/ha en el territorio nacional.

Figura 1. Cultivo de Papa Pastusa



(INIA, 2008)



(Mundo GEO, 2010)

Al tenor de lo antes escrito y de la variada información registrada, para este documento, se asume en condiciones naturales una producción de 17 ton/ha en suelos de clase agrológica I y en regiones con precipitación anual entre 600 - 800 mm; de tal manera que al estimar la producción en suelos de clase agrológica III y precipitación anual cercana a los 700 mm, se calcula un rendimiento de 14.8 toneladas del tuberculo por hectárea.

De igual forma, al tener en cuenta el riego como factor de ingreso en la producción, la cantidad por hectárea se incrementa en 6.1 toneladas, alcanzando en consecuencia una producción por unidad de superficie de 20.9 toneladas de papa. Lo anterior es resultado, de incorporar al suelo 35.9 mm de agua que se pierden por evapotranspiración y con el ajuste correspondiente de 0.17 ton/ha por milimetro de agua empleada en suelos clase agrológica III.

Las cifras así obtenidas se emplearán más adelante en el capítulo de costos y rendimientos de producción de cultivos seleccionados, a observar en este escrito.

-Caso del maíz (*Zea mays*): De acuerdo a cálculos efectuados por los responsables de este documento y basados en información del Ministerio de Agricultura (1975), se reportan los siguientes indicadores de productividad:

Rendimiento por cosecha de 3,6 toneladas por hectárea en suelos clase agrológica I, correspondiendo al 100% que se reconoce para suelos de clase agrológica I, un 83% de dicha cifra o sea 3,0 toneladas por hectárea como producción en suelos clase agrológica II, un 72 % de la cantidad inicial o sea 2,6 toneladas por hectárea de rendimiento en suelos de clase agrológica III, un 62 % o 2,2 toneladas por hectárea en suelos de clase agrológica IV, un 45 % o 1,6 toneladas por hectárea en suelos clase agrológica VI y un 34 % o 1,2 toneladas por hectárea de producción en suelos de clase agrológica VII.

El aprovechamiento agrícola del suelo con cultivos de maíz, señalados para espacios geográficos con lluvias anuales que varían entre los 700 mm y 1.000 mm, logran la mayor producción en lugares con lluvias de 1000 mm.

Pertinente con el tema pero sin indicar clases agrológicas de suelos ni lluvias caídas anualmente, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca – SADR (1980) dió a conocer producciones de maíz de 2,0 toneladas por hectárea, valor que luego en 1.986 la unidad regional de planificación agropecuaria – URPA de la

mencionada Dependencia, lo cuantificó con rendimientos de 1,7 a 1,8 toneladas por hectárea.

Para el cultivo que nos ocupa, el DANE (2010) reportó volúmenes de 1,7 ton/ha en el Departamento de Cundinamarca y de 2,8 ton/ha en el país. Entidad (DANE, 2004) que antes había señalado a nivel nacional rendimientos de 5,25 ton/ha para maíz mecanizado y 1,57 ton/ha en maíz tradicional.

Figura 2. Cultivo de Maíz



(Fernández, 2012)



(CESAVESIN, 2011)

Teniendo en cuenta la información reportada para el cultivo del maíz, se determinó como rendimiento apropiado a utilizar en este documento la cifra de 2.6 ton/ha, cantidad a tener en cuenta en el acápite de costos y rendimientos de producción de cultivos seleccionados.

El valor de 2.6 ton/ha elegido, proviene de considerar los valores máximos de producción por unidad de superficie en el departamento de Cundinamarca y en el país y en regiones con precipitaciones cercanas a los 1000 mm año, valor medio ajustado conforme a los mínimos de productividad (Min. Agricultura, 1975) para suelos clase agrológica III.

-Caso del haba (*Vicia faba*): Según cálculos efectuados con datos del Ministerio de Agricultura (1975), se cuenta con indicadores de productividad a continuación:

Productividad (ajustada por los autores de este documento y según información histórica) de 2,0 toneladas por hectárea en suelos clase agrológica I, asumiendo que un 100% de lo producido corresponde a esta clase de suelos, rendimiento de un 88% (1,8 toneladas por hectárea) en suelos clase agrológica II, y un 50 % de la cantidad inicial o sea 1,0 tonelada por hectárea de producción en suelos de clase agrológica III.

Del cultivo en mención el DANE reporta la siguiente información para el país: 3,9 ton/ha en el año 2005; 4,2 ton/ha en el año 2006, 4,0 ton/ha en los años 2007 y 2008, 3,6 ton/ha en el año 2009 y 5,0 ton/ha en el 2010.

El mismo DANE registra para el departamento de Cundinamarca los siguientes datos: producción de 3,4 ton/ha en el 2008, 2,6 ton/ha para el año 2009 y 3,5 ton/ha para el año 2010.

Figura 3. Cultivo de Haba



(INIA, 2008)



(Semillas y Plantas Clemente, 2012)

Los datos de producción por unidad de superficie antes referenciados para el cultivo del haba, permitió determinar la cifra de 2,5 ton/ha como rendimiento apropiado a utilizar en este escrito y particularmente en la parte de costos y rendimientos de producción de cultivos seleccionados.

Se consideraron los valores máximos promedios de producción por unidad de superficie en la nación (5,0 ton/ha), debido a que los datos para el departamento de Cundinamarca son más escasos; llegando al valor ajustado de 2,5 ton/ha y conforme a lo estipulado por los mínimos de productividad (Min. Agricultura, 1975) para suelos clase agrológica III.

-Caso del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*): Según Zúñiga H. y Zúñiga P. (2012) se registran los siguientes datos en zonas sin riego: en suelos de clase agrológica I volumen de 9,2 ton/ ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 13,14 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica II volumen de 7.82 ton/ ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 11,17 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica III volumen de 6,53 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 9,33 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica IV volumen de 4,23 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 6,04 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica V – VI volumen de 3.37 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 4,81 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica VII volumen de 2,45 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 3,5 ton/ha/año de materia verde (MV) producida.

De igual forma, en lugares con riego reportan los registros a continuación: en suelos de clase agrológica I volumen de 18,4 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 26,05 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica II volumen de 15,65 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 22,36 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica III volumen de 13,05 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 18,64 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica IV volumen de 8,46 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 12,09 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica V – VI volumen de 6,74 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 9,63 ton/ha/año de materia verde (MV) producida. En suelos clase agrológica VII volumen de 4,90 ton/ha/año de forraje anual disponible (MS), equivalente a 7,0 ton/ha/año de materia verde (MV) producida.

Figura 4. Pradera con Pasto Kikuyo.



(Municipio de Génova, 2012)

2. SISTEMA RACIONAL DE ROTACION CON CULTIVOS TRANSITORIOS

En este acápite se aborda la información básica pertinente para más adelante valorar comercialmente el suelo rural y por lo tanto no es un tratado de fondo sobre actividades agrarias. De igual manera, se manifiesta que los datos acá suministrados se orientan hacia la valoración comercial del suelo rural, en inmuebles instalados en tierras clase agrológica III de clima frío y como caso aplicado a tierras del municipio de La Calera – Departamento de Cundinamarca.

El suelo en lo agrario se usa mediante cultivos de labranza, pastos permanentes o bosques (Zúñiga H, 2012) y para ello se aplica un conjunto de técnicas con el fin de manejarlo.

La selección de cultivos para alternar, la aplicación de enmiendas, las prácticas de labranza y el control del agua en el suelo mediante obras físico culturales, son técnicas que se emplean y hacen parte del sistema racional de rotación.

La escogencia de cultivos para rotar al aprovechar la tierra es tema relevante para este documento, de tal manera que es importante elegir cultivos que permitan aprovechar apropiadamente los nutrientes del perfil del suelo, estableciendo para ello sucesivamente cultivos de leguminosas, cosechas de labranza, cultivos de raíces profundas y pasturas o forrajes.

Selección de cultivos de la tierra que a su vez Suaquilanda (2012) recomienda alternar, de la siguiente manera: dos siembras de papa o tubérculos, una siembra de cereales entre ellos cebada, trigo, o maiz, una siembra de leguminosa como habas o arvejas y luego instalación de pasturas por varios años.

2.1. Cultivos de Leguminosas

Para mantener altos niveles de nitrógeno se aconseja aprovechar económicamente el suelo, instalando para el caso que nos ocupa cultivos de arvejas, fríjoles, habas o guisantes. (Litzenberger, 1976)

2.2. Cosechas de labranza

Es conocido la importancia del control de las malezas para lograr éxito en los cultivos agrícolas y para ello es importante emplear prácticas de labranza volteando el suelo, aireándolo y aumentando su permeabilidad. (Zúñiga H, 2012)

Al respecto, existen pronunciamientos sobre la labranza convencional, la labranza cero, la labranza mínima y la labranza de conservación, (FAO, 2012), de las cuales está última viene teniendo bastante aceptación, toda vez que aprovecha los residuos de cosechas anteriores.

Es viable ubicar en este aparte los cultivos de féculas como la cebolla y la papa, o de cereales tales como el maíz, el trigo y cebada, entre otros, según Litzenberger (1976).

2.3. Cultivos de Raíces Profundas

Se siembran para obtener nutrientes del suelo y aumentar la permeabilidad del mismo (Zúñiga H, 2012). La mayoría de cereales y féculas se obtienen en suelos profundos y en ellos pueden medrar por ejemplo cultivos de tierra fría como trigo, cebada, arracacha, maíz y zanahoria, entre otros. (Litzenberger, 1976; FINAGRO, 2012)

2.4. Establecimiento de Forrajes

Dentro de los cultivos agrícolas forrajeros de clima frío con los cuales se mantiene alta la materia orgánica del suelo y se facilita posteriormente la labranza del terreno, tenemos entre otros a la avena, cereal ampliamente tratado por Palomino (2.013) y Corpoica (2.003), y la cebada, esta ultimamente resaltada en la alimentación animal por Rodríguez (2.007).

Pero en el sistema racional de rotación de cultivos es más apropiado alternar para la zona de estudio en el sector rural de La Calera – Cundinamarca, pasturas de kikuyo con información apropiada para valoración de predios rurales que se pueden consultar en Zúñiga H. y Zúñiga P. (2012)

3. COSTOS Y RENDIMIENTOS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS SELECCIONADOS

Para la valoración comercial de predios rurales teniendo en cuenta su aprovechamiento agrícola, se muestran a continuación los costos de producción y rendimientos de cultivos de papa, maíz y haba, propios de la apropiada rotación racional de cultivos en suelos rurales en clima frío.

3.1. Costos de Producción por Hectárea de Cultivo de Papa. (Sin Riego)

ITEMS	VALOR TOTAL (\$)
COSTOS DIRECTOS	
LABORES	
Preparación Terreno	370.901
Siembra	267.612
Aplicación Fertilizantes	171.835
Aplicación Pesticidas	424.424
Control Malezas	481.702
Aplicación Riego	
Recolección, clasificación, empaque	1.042.280
Aporques, raleos, tutorados	374.657
Subtotal	3.133.411
INSUMOS	
Semilla	787.814

Fertilizantes	2.044.184
Plaguicidas	1.138.057
Empaques	373.718
Otros Materiales	
Subtotal	4.343.773
Subtotal Costos Directos	7.477.184
COSTOS INDIRECTOS	
Arrendamientos	318.318
Administración	152.117
Asistencia Técnica	48.828
Transporte	440.387
Otros	
Imprevistos	380.291
Otros costos indirectos	459.168
Subtotal	1.799.109
Total Costo de Producción por hectárea	\$ 9.276.293

Adaptado de : (SAC , 2006) (SADR, 1980) y (Suaquilanda, 2012)

PRODUCCION (En suelos clase agrológica III. Cálculos autores) : 14.8 ton/ha

VALOR DE VENTA CORABASTOS, (2.013) : \$860.000 tonelada (ton)

3.2. Costos de Producción por Hectárea de Cultivo de Papa. (Con Riego)

ITEMS	VALOR TOTAL (\$)
COSTOS DIRECTOS	
LABORES	
Preparación Terreno	370.901
Siembra	267.612
Aplicación Fertilizantes	235.178
Aplicación Pesticidas	580.078
Control Malezas	481.702
Aplicación Riego	112.243
Recolección, clasificación, empaque	1.427.205
Aporques, raleos, tutorados	374.657
Subtotal	3.849.576
INSUMOS	
Semilla	787.814
Fertilizantes	2.797.205
Plaguicidas	1.557.576
Empaques	511.481
Agua	934
Subtotal	5.655.010
Subtotal Costos Directos	9.285.589
COSTOS INDIRECTOS	
Arrendamientos	318.318

Administración	152.117
Asistencia Técnica	48.828
Transporte	602.726
Otros	
Imprevistos	520.476
Otros costos indirectos	628.430
Subtotal	2.270.895
Total Costo de Producción por hectárea	\$ 11.556.484

Adaptado de : (SAC , 2006), (SADR, 1980) y (Suaquilanda, 2012)

PRODUCCION (En suelos clase agrológica III. Cálculos autores) : 20,9 ton/ha

VALOR DE VENTA CORABASTOS (2.013) : \$860.000 tonelada (ton)

3.3. Costos de Producción por Hectárea de Cultivo de Maiz. (Sin Riego)

ITEMS	VALOR TOTAL (\$)
COSTOS DIRECTOS	
LABORES	
Preparación Terreno	233.433
Siembra	68.073
Aplicación Fertilizantes	79.418
Aplicación Pesticidas	91.331
Control Malezas	138.415

Aplicación Riego	
Recolección, clasificación, empaque	293.847
Aporques, raleos, tutorados	87.076
Subtotal	991.593
INSUMOS	
Semilla	232.866
Fertilizantes	357.382
Plaguicidas	295.266
Empaques	70.342
Otros Materiales	72.895
Subtotal	1.028.751
Subtotal Costos Directos	2.020.344
COSTOS INDIRECTOS	
Arrendamientos	228.611
Administración	44.247
Asistencia Técnica	67.505
Transporte	56.160
Otros	30.633
Imprevistos	109.767
Otros costos indirectos	165.360
Subtotal	702.283
Total Costo de Producción por hectárea	\$ 2.722.627

Adaptado de : (SAC , 2006), (SADR, 1980) y (Suaquilanda, 2012)

PRODUCCION (En suelos clase agrológica III. Cálculos autores) : 2,6 ton/ha

VALOR DE VENTA CORABASTOS (2.013) : \$1.400.000 tonelada (ton)

3.4. Costos de Producción por Hectárea de Cultivo de Haba. (Sin Riego)

ITEMS	VALOR TOTAL (\$)
COSTOS DIRECTOS	
LABORES	
Preparación Terreno	149.647
Siembra	104.308
Aplicación Fertilizantes	37.273
Aplicación Pesticidas	102.361
Control Malezas	96.519
Aplicación Riego	
Recolección, clasificación, empaque	325.996
Aporques, raleos, tutorados	120.997
Subtotal	937.101
INSUMOS	
Semilla	202.496
Fertilizantes	319.599
Plaguicidas	272.035
Empaques	214.735
Otros Materiales	180.800
Subtotal	1.189.665

Subtotal Costos Directos	2.126.766
COSTOS INDIRECTOS	
Arrendamientos	109.505
Administración	45.617
Asistencia Técnica	23.643
Transporte	129.063
Otros	
Imprevistos	113.276
Otros costos indirectos	163.276
Subtotal	584.869
Total Costo de Producción por hectárea	\$ 2.711.635

Adaptado de : (SAC , 2006), (SADR, 1980) y (Suaquilanda, 2012)

PRODUCCION (En suelos clase agrológica III. Cálculos autores) : 2,5 ton/ha

VALOR DE VENTA CORABASTOS (2.013) : \$900.000 tonelada (ton)

4. VALORACIÓN COMERCIAL DEL SUELO DE UN PREDIO RURAL, APROVECHADO CON UN CULTIVO TRANSITORIO

Se da a conocer la manera de valorar comercialmente el suelo de un terreno en una propiedad rural del municipio de La Calera – Departamento de Cundinamarca, aplicando el método de la renta calculada - modalidad capitalización de ingresos, teniendo en cuenta el agua como factor de producción.

Estimación realizada para una hectárea de suelo clase agrológica III con cultivo de papa pastusa (*Solanum tuberosum*), en donde se llevan a cabo actividades agrícolas de producción del tubérculo implementado con riego.

4.1. Aspectos Valuatorios de Tierras Agrarias

Se propone y considera apropiado valorar comercialmente las tierras de fundos rurales, teniendo en cuenta los principios de productividad excelente e ingresos óptimos a que se refiere González (1997).

No sobra recordar que el principio de ingresos óptimos está relacionado con la mayor renta proveniente del usufructo de los terrenos conforme al uso recomendado del suelo y en particular con su uso principal, resultado este de la capacidad de carga territorial de la tierra. Renta a su vez maximizada cuando responde al cultivo de rotación seleccionado, que exhibe la mejor relación beneficio – costo.

De igual forma, al aplicar el principio de productividad excelente cuando valoramos comercialmente un predio, estamos teniendo en cuenta el ingreso neto, es decir, el ingreso resultado de descontar a los costos de producción, las ganancias respectivas.

En lo que atañe a tendencias pertinente con el concepto de valor a que también se refiere González (1997) en el caso que nos ocupa es posible diferenciar los conceptos de valor múltiple y de monovalor con los cuales tiende a confundirse la valoración comercial de inmueble, veamos como:

Mediante la capacidad de carga territorial y su correspondiente uso principal del suelo, a un terreno se le asigna aprovechamiento agrario con cultivos transitorios de rotación racional como es en nuestra situación, con cultivos de haba, maiz o papa. Ahora, al tener en cuenta la relación beneficio – costo de cada uno de ellos, podemos obtener tres valores económicos para el mismo terreno, obteniendo así un multivalor o valor múltiple, pero la valoración comercial de la tierra corresponde efectuarla con el monovalor, es decir, con el cultivo que demuestre la mayor relación ingreso – egreso.

Así las cosas, en este documento en el capítulo anterior se da a conocer, como el cultivo de la papa es el que permite la mejor aplicación de los principios de ingreso óptimo y productividad excelente, en otras palabras es el cultivo que presenta mayor renta y por lo tanto es con el cultivo del tubérculo con el cual se debe hacer la valoración comercial del suelo. Se ilustra lo antes señalado al observar como mientras la renta proveniente

por cosecha de papa asciende a \$3.451.707, en la cosecha del maíz alcanza \$917.373 y en la cosecha del haba \$-461.635.

Otro tema relevante en la valoración comercial de suelos de predios rurales, es la metodología empleada para llevar a cabo tal valuación y sobre la cual el interesado obtiene más información en (Zúñiga H. y Zúñiga P. (2012).

Al respecto, en nuestro caso empleamos metodología analítica aplicando el método de la renta y la modalidad renta calculada, conforme a lo señalado por Caballer (1998) e (IGAC, 2008)

En tal sentido se planteó determinar el valor comercial de la tierra, con base en la capitalización presente de la renta líquida prevista en un cultivo de papa con y sin riego, en donde el tiempo de capitalización es un año por ser un cultivo transitorio y con tasa de descuento del 0.06.

En dicha renta calculada se capitaliza la renta proveniente de la explotación económica del predio con el cultivo agrícola, asumiendo una capitalización del 0.06 según estimación del valor de mercado. Cálculo de acuerdo a la expresión:

$$V = 100 RA / r$$

V= Valor comercial

RA= Renta Anual = Ingresos - egresos

r = tipo de capitalización

4.2. Calculo de la Renta de Cultivos Agrícolas.

A continuación se aborda la estimación de la renta anual de cultivos agrícolas transitorios de dos cosechas anuales, tenidos en cuenta en el sistema de rotación racional para el aprovechamiento agrario del suelo en condiciones climáticas naturales.

4.2.1. Renta anual del cultivo de papa sin riego en suelos clase agrológica III

Producción: 14.8 ton/ha.

Ingreso: \$12.720.000

Egreso: \$9.276.293

Renta/ cosecha : \$3.451.707

Renta anual/cultivo: \$6.903.414

4.2.2. Renta anual del cultivo del maiz

Producción: 2,6 ton/ha.

Ingreso: \$3.640.000

Egreso: \$2.722.627

Renta/ cosecha : \$917.373

Renta anual/cultivo: \$1.834.746

4.2.3. Renta anual del cultivo del haba

Producción: 2,5 ton/ha.

Ingreso: \$2.250.000

Egreso: \$2.711.635

Renta/ cosecha :\$ - 461.635

Renta anual/cultivo:\$ -923.270

4.3. Comparación de Rentas de Cultivos Agrícolas

Se observa que la renta anual del cultivo de papa es más alta que la calculada para el cultivo del maíz y del haba (con renta negativa) y asciende a \$6.903.414. Por tal razón la valoración comercial del suelo corresponde hacerla, con cifras aportadas por aquel cultivo.

4.4. Valor Comercial del Suelo

Se determinó el valor comercial del suelo, en primer lugar teniendo en cuenta la renta proveniente del cultivo de la papa en condiciones naturales de precipitación y en segundo lugar, aplicando riego a dicho cultivo, empleando en ambas situaciones la fórmula elegida es:

$$V = RA/i$$

V= Valor comercial/ ha

RA= Renta anual

I= Tipo de capitalización

4.4.1. Valor comercial del suelo según renta por hectárea de cultivo de papa, sin estimar agua de riego

Aplicación de la fórmula de acuerdo al principio de ingreso óptimo en condiciones naturales (agua lluvia) del entorno:

$$V = \$6.903.414 / 0,06 = \$115.056.900 \text{ ha}$$

4.4.2. Valor comercial del suelo según renta por hectárea de cultivo de papa, estimando agua de riego

Cálculo de la renta y aplicación de fórmula elegida acorde a los principios de ingreso óptimo y productividad excelente, teniendo en cuenta agua lluvia complementada con agua para riego.

Agua de riego requerida en el orden de 35,9 mm por cosecha, con la cual se logra un incremento de 6,1 ton/ha, es decir, un incremento de 0,17 ton/ha por milímetro de agua aplicada. Estimaciones que conducen a presentar las siguientes cifras:

Producción: 20,9 ton/ha.

Ingreso: \$17.974.000

Egreso: \$11.556.484

Renta/ cosecha : \$6.417.516

Renta anual/cultivo: \$12.835.032

$$V: 12.835.032 / 0.06 : \$213.917.200$$

4.4.3. Comparación de valores comerciales del suelo con y sin agua de riego

El valor obtenido por hectárea de tierra con base en el cultivo de papa sin riego es \$115.056.900, en donde el suelo no registra todo su potencial productivo por déficit de agua.

Caso contrario sucede cuando al cultivo de papa se le aplica agua de riego, situación que permite esperar un aumento del 29,18% en el rendimiento del cultivo por unidad de superficie y por ello el valor comercial del suelo alcanza los \$213.917.200.

Al tenor de lo antes expuesto es importante señalar, que cualquier hectárea del suelo de clase agrológica III en el sector rural de La Calera, puede llegar a \$115.056.900, si se consideran los factores económicos de producción señalados en este documento y sólo cuando se cuente con verdadera disponibilidad de agua para riego es cuando es posible asumir valores comerciales de \$213.917.200 por hectárea de superficie.

Es importante desde luego aclarar que se habla de agua disponible para riego, cuando se cuenta con curso y/o cuerpo de agua superficial en el predio, con caudal y calidad del fluido apropiados y permanentes para proveer líquido al cultivo de papa en épocas de déficit hídrico, cuyo uso además haya sido regulado por concesión otorgada por ente ambiental competente y que por tal motivo los gastos de tales diligencias, se puedan incorporar dentro de otros costos indirectos tenidos en cuenta en los factores económicos de producción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-En el ordenamiento territorial de espacios físicos la capacidad de carga de un terreno de un predio, es la base primordial para definir y determinar los usos recomendados de sus suelos.

-En suelos de más alta clasificación agrológica (I, II, II) y que se puedan proveer con agua lluvia y riego, se produce la mayor cantidad de biomasa comercial.

-La biomasa comercial vegetal proveniente de cultivos agrícolas es apropiada para determinar la valoración comercial del suelo de un predio rural.

-Definido como agrícola el uso principal de un suelo, el sistema racional de rotación con cultivos transitorios, permite un usufructo apropiado del mismo.

-En clima frío una rotación recomendada en su orden es papa, maíz, haba, pasturas.

-De los cultivos transitorios seleccionados, la papa ofrece la mayor relación neta ingreso – egreso, renta que se acrecenta cuando se le provee riego en épocas de déficit de agua.

- Es aconsejable al valorar comercialmente el suelo de una finca, aplicar el método indirecto de valuación, denominado capitalización de ingresos.

-En el método capitalización de ingresos conviene articular los principios de valuación ingreso óptimo y productividad excelente, articulación que mejor se evidencia en cultivos transitorios y particularmente con el cultivo de la papa.

-En predios con acceso a cuerpos o corrientes de agua superficial y que realmente cuenten con disponibilidad del fluido, al valorar comercialmente el suelo se debe incluir dentro de los costos de producción el agua como factor de ingreso.

- Predios con suelos clase agrológica III al valorarse comercialmente con cultivos de papa, pueden aumentar el valor de la tierra hasta en un 86% su precio, si tienen acceso y disponen realmente de agua para riego, respecto a los suelos que unicamente gozan de agua lluvia.

BIBLIOGRAFIA

- Achkar, M., Canton, V., Domínguez, A., Fernández, G., Pesce, F., & Cayssials, R. (2005). *Ordenamiento Ambiental del Territorio*. Montevideo: Comisión sectorial de Educación Permanente Facultad de Ciencias - DIRAC.
- Caballer, V. (1998). *Valoración agraria. Teoría y práctica*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Comite Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa - CESAVESIN. (2011). *Manejo fitosanitario del maiz*. Obtenido de www.cesavesin.gob.mx/web/index.php?option=com_content&view=article&id=72:manejo-fitosanitario-del-maiz&catid=35:campanas&Itemid=481
- CORABASTOS. (28 de Mayo de 2013). Precios a 28 de mayo de 2.013. Bogotá.
- Corporación Autonoma Regional de Cundinamarca - CAR. (1998). *Acuerdo No. 16*. Bogotá.
- DANE. (2004). *Documento Maíz Tecnificado en Colombia*. Obtenido de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/maiz_tecnificado.pdf
- DANE. (2010). *Oferta Agropecuaria Cifras 2010. Encuesta Nacional Agropecuaria*. Obtenido de <http://www.cci.org.co/oferta/EncuestaNacional2010B.pdf>
- Delgado, F. (2006). *Una propuesta metodológica para evaluar la vocación de uso de las tierras rurales*. Mérida. Venezuela: Universidad de los Andes, CIDIAT.
- Departamento de Agricultura. Servicio de Conservación de Suelos. (1961). *Clasificación de capacidad de tierras*. Estados Unidos.

- Espinal, C., Martínez, H., Pinzón, N., & Barrios, C. (2005). *La cadena de la papa en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991 - 2005. Documento de trabajo No. 54.* Obtenido de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural:
http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112163731_caracterizacion_papa.pdf
- FAO, Organización de las naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2012). *Manual de Agricultura de Conservación.* Obtenido de http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cuba_manual_ac.pdf
- Fernández, A. (2012). *Agricultura - Sector primario de la economía española.* Obtenido de IES - Fuente Nueva:
http://www.iesfuentenueva.net/proyecto/index.php?option=com_content&view=article&id=1295:agriculturasector-primario-de-la-economia-espanola&catid=183:geografia-nacional-spanola&Itemid=200
- Fondo de Financiamiento del Sector Agropecuario - FINAGRO. (2012). *Sistema de información Sectorial - SIS.* Bogotá.
- Fundación Ambiente y Recursos Naturales; Fundación Cambio Democrático . (2011). *El Ordenamiento Ambiental del Territorio como herramienta para la prevención y transformación democrática de conflictos ambientales.* Argentina: Lineamientos básicos y recomendaciones para el desarrollo de una política nacional. Volumen 2.
- González, T. (1997). *Manual de avalúos urbanos.* Bogotá: Fondo editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Herrero, F. (1973). *Guía para la elaboración de un programa de reforma agraria*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Tomo II.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (1980). *Estudio General de Clasificación de los Suelos de La Cuenca Alta del Río Bogotá*. Bogotá.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2003). *Gestión del suelo urbano en el marco del ordenamiento territorial*. Bogotá.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2008). *Resolución 620*. Bogotá: Diario Oficial 47.124.
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria - INIA. (2008). *Manejo integrado del cultivo de la papa*. Obtenido de Ministerio de Agricultura del Perú: <http://www.inia.gob.pe/eventos/evento0409/>
- Litzenberger, S. (1976). *Guía para Cultivos en los Trópicos y Subtrópicos*. Buenos Aires: Agencia para el Desarrollo Internacional.
- Ministerio de Agricultura. (1975). *Metodología de mínimos de producción agropecuaria*. Bogotá.
- Mundo GEO. (2010). *Luz verde al cultivo de patata transgénica*. Obtenido de <http://www.mundo-geo.es/green-living/luz-verde-al-cultivo-de-patata-transgenica>
- Municipio de Génova. (2012). *Manejo de los principales problemas en pastos de clima frío. En Génova, pastos de calidad ganado productivo. Asociación de Ganaderos de Génova*. Obtenido de www.genova.quindio.gov.co
- Pacheco, & Pérez. Evaluación del riego del cultivo de la papa en la empresa de cultivos varios "Valle del Yabú". *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. San José de Las Lajas, Santa Clara. Cuba.

- Rojas, E. (2011). *Evaluación del cultivo de la papa bajo dos escenarios de variabilidad climática interanual y cambio climático en el sureste de la sabana de Bogotá*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Salas, M. (2008). La ordenación del territorio y la vocación de uso agrícola de la tierra en Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*. Vol. 49, 267-288.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca - SADR. (1980). *Comité de Desarrollo Agropecuario y Conservación del Medio Ambiente. Compendio de Primer Encuentro Agrícola del Departamento de Cundinamarca*. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca.
- Semillas y Plantas Clemente. (2012). *La Haba*. Obtenido de http://www.clementeviven.com/?page_id=155
- Sociedad Agricultores de Colombia – SAC . (2006). *Incidencia de algunos rubros dentro de los costos de producción agrícola*. Bogotá: Revista Nacional de Agricultura.
- Suaquilanda, M. (2012). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos*. FAO. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. Obtenido de http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Toro Microirrigation. (2010). *Solución para cultivos*. Obtenido de Riego por goteo en papa: <http://www.toro.com/en-us/agriculture/pages/default.aspx>
- Zúñiga, H. (2009). *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Obtenido de <http://comunidad.udistrital.edu.co/hzuniga/category/evaluacion-ambiental/>
- Zúñiga, H. (2012). *Estudio de valoración económica alternativa del terreno de inmuebles en clase agrológica II del municipio de la Calera - Cundinamarca*.

Trabajo de grado de Maestría en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental.

Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zúñiga, P. (2012). *Los bienes y servicios ambientales primarios, secundarios y recursos naturales. Una propuesta de su interpretación.* Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Zúñiga, H y Zúñiga, P. (2012). *Valoración comercial del suelo rural de acuerdo a su capacidad de carga territorial y producción pecuaria.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.