

ATLAS: ZONIFICACIÓN DE LAS TIERRAS PARA EL USO POTENCIAL DEL CULTIVO DE AGUACATE cv. Hass EN COLOMBIA.



MinAgricultura
 Ministerio de Agricultura
 y Desarrollo Rural



ATLAS: ZONIFICACIÓN DE LAS TIERRAS PARA EL USO POTENCIAL DEL CULTIVO DE AGUACATE cv. Hass EN COLOMBIA.

*Jairo García Lozano. M.Sc. cPh.D.
Germán Ríos Gallego. M.Sc.
Germán Franco. Esp. c Dr.
Angélica Piedad Sandoval Arana. Ph.D.
Luz Adriana Vásquez Gallo. M.Sc.*

Medellín, Febrero de 2013



**** Catalogación Biblioteca Agropecuaria de Colombia ****

Lozano García, Jairo; Ríos Gallego, Germán; Franco, Germán; Sandoval Arana, Angélica Piedad; Vásquez Gallo, Luz Adriana. / Atlas: zonificación de las tierras para el uso del cultivo de Aguacate cv. Hass en Colombia. Boletín técnico. Medellín: Corpoica, 2013. 98 p.

Palabras Clave: AGUACATE HASS; PERSEA AMERICANA; CULTIVO; ZONIFICACIÓN DE SUELOS; UTILIZACIÓN DE LA TIERRA COLOMBIA



© Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA

ISBN: 978-958-740-132-5
CA: 1724
CUI: 1416
Primera edición: Febrero 2013
Tiraje: 1000 ejemplares
Edición: Germán Franco, Germán Ríos, Ruth Estella Torres
Fotografías: Investigadores Corpoica

Línea de atención al cliente: 01800121515
atencionalcliente@corpoica.org.co
www.corpoica.org.co

Producción editorial:
Diagramación, impresión y encuadernación



Impreso en Colombia
Printed in Colombia

CONTENIDO

| | | |
|---------------------------|--|----|
| PRESENTACIÓN | | |
| INTRODUCCIÓN | | 7 |
| 1. | ANTECEDENTES | 9 |
| 1.1 | En México | 9 |
| 1.2 | En Chile | 10 |
| 1.3 | Aspectos a considerar en la zonificación | 10 |
| 2 | MATERIALES Y MÉTODOS | 13 |
| 2.1 | Ubicación, población objetivo y modelo conceptual | 13 |
| 2.2 | Delimitación del área de estudio y generación de la base de datos edafo-climática. | 14 |
| 2.3 | Identificación de los principales requerimientos ecofisiológicos y de manejo para el cultivo de Aguacate Hass..... | 17 |
| 2.4 | Cualidades y características de la tierra consideradas | 20 |
| 2.5 | Modelo de interpretación final de la zonificación y del sistema de información georeferenciado | 22 |
| 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 25 |
| 3.1 | Zonificación nacional a nivel de clase | 26 |
| 3.2 | Zonificación departamental a nivel de clase y tipo de restricción | 30 |
| 3.3 | Zonificación municipal a nivel de subclase | 70 |
| 3.3.1 | Sin restricciones | 71 |
| 3.3.2 | Restricciones moderadas | 71 |

| | | |
|-------|----------------------------|----|
| 3.3.3 | Restricciones severas..... | 77 |
| 3.3.4 | No aptas..... | 84 |
| 4 | Conclusiones | 91 |
| 5 | Recomendaciones..... | 93 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 95 |

PRESENTACIÓN

El presente documento recoge la primera aproximación a la zonificación para el cultivo del Aguacate cv. Hass, información necesaria para que esta agroindustria crezca en la medida que la oferta ambiental y los requerimientos del país así lo demanden. Corresponde al fruto de un trabajo en equipo realizado por parte de investigadores de Corpoica, asistentes técnicos y cultivadores.

El Aguacate cv. Hass, como primera variedad cultivada en el mundo se encuentra en expansión en todos los países productores y Colombia no es la excepción. Experiencias productivas de esta variedad en el país han presentado buenos, regulares y malos resultados debido a la ubicación de la especie en ambientes adecuados o inadecuados.

Colombia, al disponer de áreas con aparentes condiciones agroecológicas para el cultivo de Aguacate cv. Hass, puede lograr una dinámica de siembras que le permitan posicionarse como un exportador importante en el ámbito mundial. Para lograr lo anterior es indispensable conocer, a través de la investigación, los antecedentes que permitan ofrecerles a los inversionistas las herramientas tecnológicas necesarias para el éxito de este agronegocio: información sobre la caracterización y análisis de áreas productoras actuales y potenciales (insumo ya entregado en publicación anterior), información sobre los requerimientos del cultivo, su fisiología y la evaluación de tierras, son instrumentos básicos para la planificación, ejecución y seguimiento de proyectos productivos, además de ser una herramienta para que las entidades del orden nacional, regional y local la incorporen en sus planes de desarrollo y ordenamiento territorial.

Este trabajo de zonificación para el cultivo del Aguacate cv. Hass, responde a las demandas de la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación (Agenda I+D+i), para la Cadena de aguacate, instrumento orientador del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia que se está utilizando para el ordenamiento eficiente y eficaz de la investigación en el país. También responde a la responsabilidad de Corpoica como Motor, Actor y Soporte (Corpoica MAS), dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Por lo tanto, enmarcado en los criterios anteriores, se entrega el presente documento.

Es importante señalar que este instrumento ha consolidado una gran base de datos que en la medida que la investigación aporte nuevos resultados para las condiciones del país, se podrá ir alimentando para precisar cada vez mas la zonificación del cultivo desde variables genéticas, fisiológicas, fitosanitarias, de calidad y de la infraestructura de apoyo necesaria para una producción eficiente, es decir, es un modelo dinámico de aporte de información permanente que debe ser aprovechado por todos los agentes de la cadena del aguacate como un marco orientador para el éxito del agronegocio.



INTRODUCCIÓN

El aguacate en Colombia se produce desde el nivel del mar hasta los 2.200 msnm con destino principal al consumo local. Hace cerca de 40 años se viene estudiando el comportamiento de variedades introducidas y nativas con mayor potencial de producción como fruta fresca o procesada de acuerdo con las características agroclimáticas de diferentes zonas. Las evaluaciones realizadas, permitieron identificar como las más sobresalientes por su alta producción y calidad de frutos, las variedades 'Booth 8', 'Choquette', 'Collinred', 'Fuerte', 'Gwen', cv. Hass, 'Lorena', 'Reed', 'Trapica' y 'Trinidad'. En nuestro país la explotación de los aguacates está limitada por la altura y la temperatura. Teniendo en cuenta el factor temperatura, las mínimas de 13 °C restringen el anterior grupo de variedades, a sólo tres: cv. Hass, 'Gwen' y 'Fuerte' (Ríos, 1985).

En Colombia, es posible encontrar las condiciones agroecológicas adecuadas para la siembra de Aguacate cv. Hass debido a la variedad de suelos y climas; por ello desde hace cinco años la variedad Hass ha tenido un repunte en las áreas de siembra, al compararlo con las variedades llamadas "verdes". Estas áreas nuevas de siembra en cv. Hass se deben en parte al potencial de exportación que tiene esta variedad, por lo que hay que considerar la cercanía de mercados especializados, centros de acopio y la infraestructura necesaria para la exportación del producto. En general, las siembras se han realizado sin considerar las condiciones anteriores. Un ejemplo de ello es la dispersión de los cultivos que se encuentran ubicados en el eje cafetero y Antioquia desde los 1.219 hasta los 2.548 msnm (Vásquez *et al.*, 2011).

Es necesario aclarar que no todas las áreas con aparentes condiciones similares, son aptas para la siembra de esta variedad. Para que el Aguacate cv. Hass manifieste plenamente sus atributos de calidad, se deben tener en cuenta las exigencias y rangos de tolerancia para los diferentes factores ambientales que el cultivo exige, lo que hace que se requiera de estudios que orienten la toma de decisiones con relación a aquellas áreas que presenten ventajas comparativas y competitivas. En este momento, no se pueden hacer en el país recomendaciones sólidas, sobre las zonas donde el cultivo presenta su mejor desempeño productivo y competitivo. Para ello se requiere de una base científica que apenas inicia en Colombia. En los cultivos establecidos se evidencian problemas relacionados con calidad del fruto. El mercado internacional al que le apunta Colombia con Aguacate Hass tiene requerimientos de calidad en términos de homogeneidad, volúmenes y continuidad de oferta, lo que obliga a formular la siguiente pregunta ¿Cuáles son las áreas aptas de Colombia para producir Aguacate cv. Hass con calidad de exportación?

En el presente documento se presentan los resultados obtenidos en el ejercicio de identificar las áreas aptas para el cultivo de Aguacate cv. Hass en Colombia. Los insumos principales para la zonificación son los requerimientos del cultivo a partir de la experiencia adelantada en México, Chile y Centroamérica con este cultivar, los conocimientos de los asistentes técnicos particulares en Colombia, en los departamentos de Antioquia, Tolima, Caldas, Quindío y Risaralda. Se presenta como producto final mapas y tablas de los resultados a nivel de clase que determinan el grado de aptitud y subclase, donde se detalla para cada departamento y municipio el factor restrictivo que limita la aptitud de las tierras para este cultivar. Se aclara que debido al detalle general de la cartografía utilizada, los datos no pueden ser aplicados a nivel de predio sino de región y microrregión para efectos de mejorar los argumentos para la toma final de decisiones relacionadas con el establecimiento del cultivo.

1. ANTECEDENTES

1.1 En México

La mayor zona de producción de Aguacate cv. Hass en el mundo se encuentra en el estado de Michoacán con 86.000 ha cultivadas. El establecimiento de esta área se realizó con base en la oferta natural del ambiente, considerando las características ambientales de la zona de origen de esta variedad, con estratos altitudinales que oscilan entre los 1.300 y 2.400 msnm; rango que incluye diversos tipos de clima, que se refleja en una heterogeneidad en el comportamiento fenológico, en la producción y en la condición de riesgo a que se someten los árboles. La expansión de este cultivo no consideró los requerimientos de la planta en cuanto a clima y suelo para asegurar el éxito de las huertas (Alcántar *et al.*, 1999).


Esta zona productora se analizó con el fin de identificar los ambientes que proporcionarían las mejores condiciones para satisfacer los requerimientos agroecológicos de las plantas (Anguiano *et al.*, 2003). Ello implicó realizar una zonificación de cultivos que permitiera identificar áreas potenciales y épocas con diferente nivel de aptitud agroecológica, desde las marginales, en donde el cultivo difícilmente satisface sus necesidades ecológicas, hasta las óptimas, donde el cultivo satisface íntegramente tales exigencias (Ruiz *et al.*, 1999). Para ello se recurrió a la caracterización edáfica y climática del área productora de aguacate, la ubicación geográfica de las áreas productoras mediante el estudio de imágenes de satélite y su posterior sobreposición sobre cartografía de suelos y clima. Como resultado se obtuvieron los datos promedio de mayor porcentaje de representatividad de la mayor área de siembra, suelos con buenas propiedades físicas, profundos y fértiles, pero ambientes muy vulnerables a problemas de heladas y granizadas.

1.2 En Chile

El desarrollo de esta variedad en Chile, en el Valle del Aconcagua (regiones IV a VI y Región Metropolitana), ha presentado en los últimos 10 años una gran dinámica en la búsqueda de ambientes más competitivos. Las siembras inicialmente se hacían en la zona plana, pero la presencia de baja productividad y pérdida de árboles por enfermedades, al igual que el riesgo a la presencia de heladas hizo migrar las plantaciones hacia las laderas o cerros. En general los suelos donde está cultivado este aguacate son poco profundos, con texturas muy variables predominando las pesadas, baja cantidad de materia orgánica y fertilidad media (Gardiazábal, 2001). La migración hacia áreas de ladera que anteriormente no se consideraban como potenciales ocurrió por el avance en técnicas modernas de riego (Sandoval, 2003), que hicieron posible producir en estos tipos de suelos accidentados, logrando ampliar las zonas con riego a terrenos que anteriormente se consideraban como no aptos y de muy baja productividad (Gil, 2006). Bajo esas condiciones en ambientes muy secos pero con riego, disminuyendo la vulnerabilidad a enfermedades, el Aguacate cv. Hass es uno de los cultivos que pueden ser explotados comercialmente en estas áreas sin causar mayores inconvenientes, porque esta especie no tiene plagas o enfermedades que obliguen a hacer controles permanentes, el riesgo a heladas es muy bajo, aunque los costos pueden aumentar con relación a la zona plana (Ruíz, 2005).

1.3 Aspectos a considerar en la zonificación

La zonificación de la aptitud de las tierras para un tipo de utilización en especial o tipo de uso de la tierra corresponde a la agrupación de unidades de tierra con condiciones similares, que cumplen con unos requerimientos específicos de un tipo de utilización, en este caso los que exige el cultivo de Aguacate cv. Hass. Por lo tanto, la realización de la zonificación depende de la descripción del tipo de uso de la tierra.



Como se expuso para el caso de México y Chile, los resultados serán muy diferentes si se hace para condiciones de secano o para un sistema bajo riego suplementario. En el primer caso (México) la oferta ambiental debe garantizar las mejores condiciones edáficas y climáticas. En el segundo caso (Chile) mediante tecnología y generalmente a mayor costo, se suplen las condiciones limitantes de aquellas áreas que presentan menor vulnerabilidad de la especie en forma natural (riesgo a heladas y enfermedades).

En este caso se llevó a cabo una zonificación para el cultivo de Aguacate cv. Hass en Colombia, teniendo en cuenta los requerimientos y con base en la oferta natural de las zonas productoras, es decir zonificación para condiciones de secano. Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, se hizo posible agrupar los diversos factores ambientales y edáficos, al igual que sus interacciones. De esta manera se pudo definir las regiones donde se cumplen las mejores condiciones naturales para el Aguacate cv. Hass, aquellas que limitan en diferente grado (moderado o severo) su cultivo y aquellas que no cumplen los requerimientos del cultivo bajo el sistema tecnológico seleccionado. Por lo anterior es necesario aclarar que si las condiciones de la evaluación se hacen bajo riego los escenarios aquí identificados pueden variar de manera importante.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación, población objetivo y modelo conceptual

El presente trabajo se adelantó en la región andina de Colombia para la zona comprendida entre las cotas 1.000 a 3.000 msnm

Los beneficiarios directos son los productores interesados en la siembra del Aguacate cv. Hass, las instituciones o empresas interesadas en financiar esta actividad productiva para el mercado nacional o exportación y las entidades gubernamentales o no gubernamentales interesadas en fomentar y orientar el establecimiento comercial de este cultivo en Colombia. Es una herramienta que ayudará a identificar las limitantes edáficas y climáticas que puedan presentar las tierras para el establecimiento comercial de este cultivo. Para el área seleccionada se procedió a identificar, cuantificar y espacializar las tierras con mayores ventajas comparativas desde el punto de vista biofísico (suelos y clima) para el desarrollo y establecimiento comercial del cultivo de Aguacate cv "Hass".

Según el esquema metodológico de toda zonificación (Figura 1) el resultado final es el producto de armonizar unos requerimientos del cultivo y la oferta ambiental del territorio. Esta oferta, en este caso, está supeditada a la información disponible en las bases de datos georeferenciadas de suelos, clima, coberturas e infraestructura.

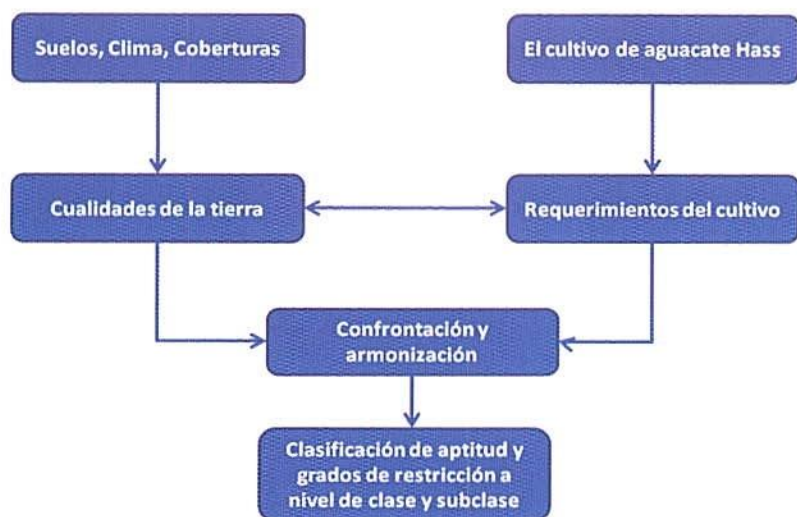


Figura 1. Ilustración del proceso conceptual para la realización de la zonificación.


Fuente: autores con base en metodología FAO.

Los resultados finales se presentan en forma gráfica (mapas) y estadística (tablas) por departamento o municipio. Estos resultados se expresan a nivel de CLASE (Sin restricciones, restricciones moderadas, restricciones severas y no aptas) y SUBCLASE (para cada clase, que especifica si la cualidad de la tierra es limitante o satisface los requerimientos del cultivo), ver punto 2.5.

2.2 Delimitación del área de estudio y generación de la base de datos edafo-climática.

Se generó una base de cartografía y de datos digital, compuesta de tres áreas temáticas de análisis y un área de trabajo no temática:

- Unidades de mapeo de suelos (propiedades físicas y químicas de los suelos, clima, etc.), que se obtuvo de los estudios de suelos a escala 1:100.000 del Instituto Geográfico Agustín



Codazzi (Cortés *et al.*, 1982). La información necesaria se extrajo de los perfiles representativos de cada unidad cartográfica y se generó una tabla en Excel. Esta información se trabajó en formato vector.

- Unidades de mapeo climáticas (temperatura y precipitación) que se obtuvieron de diversas fuentes y software utilizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT como BIOCLIM (Bioclimatic Analysis and Prediction System), (Hutchinson *et al.*, 1997) y Climcrop (León y Leclerc, 2000), a partir del formato raster. Se delimitó el área de trabajo y se generaron coberturas en formato vector para cada variable promedio mensual y anual de acuerdo con los requerimientos del cultivo.
- Unidades de mapeo de coberturas boscosas; información obtenida del mapa de Usos y Coberturas de la Tierra del IGAC y CORPOICA (2002).

Y una cuarta área de trabajo no temática pero si de referencia conformada por unidades dadas por la división político-administrativa (departamento o municipio) y la infraestructura de apoyo a la producción (red vial, ubicación de sitios poblados y red hidrológica). Esta última información permite expresar los resultados de la zonificación a nivel nacional, departamental o municipal. Para ello, se creó una tabla con la información del departamento y municipios involucrados en el proyecto, con la codificación del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2011).

Los atributos temáticos de análisis y de referencia fueron consignados en tablas de Excel; de esta manera se generaron tablas independientes que después se articularon mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG). Se creó una tabla con la información del departamento y los municipios involucrados en el proyecto, con la codificación del DANE (DANE, 2011) y cuatro

tablas con base en las características y atributos de los suelos requeridos para la evaluación de tierras del proyecto así: unidad cartográfica general, unidad cartográfica fase, descripción del conjunto y descripción de horizontes con base en perfil modal. Cada una de las variables se codificó con base en el manual de códigos del IGAC (IGAC, 2001).

Para correlacionar las unidades cartográficas se establecieron códigos para cada uno de los estudios de suelos existentes por Departamento. Así mismo, durante la digitalización de los mapas de cada estudio de suelos, fue necesario anteponer este código al símbolo de cada unidad cartográfica de suelos, esto con el fin de articular e integrar un sistema congruente de información cartográfica y documental a nivel nacional.

El resultado de una consulta puede ser expresado cartográficamente a nivel nacional, departamental o municipal, mediante su articulación con cualquier software SIG, en este caso se usó ArcView y ArcGis.

Con este primer trabajo se obtuvo la base de datos de la oferta ambiental, para hacer la zonificación y los parámetros para calificar los atributos de cada unidad de tierra. Se seleccionaron las unidades cartográficas de suelos de los departamentos del Tolima, Antioquia, Risaralda, Caldas y Quindío, como punto de control para determinar la capacidad de uso de la tierra en Aguacate cv. Hass. Los resultados obtenidos en estos departamentos fueron extrapolados al resto de departamentos del área de estudio, mediante el uso de software especializado SIG.

2.3 Identificación de los principales requerimientos ecofisiológicos y de manejo para el cultivo de Aguacate cv. Hass

Se realizó la consulta con base en información secundaria sobre trabajos previos y literatura científica relacionada con los requerimientos de Aguacate cv. Hass. Se analizó la información procedente de los sitios de origen de esta variedad (Gardiázabal, 2001; Barrientos y López, 1998), la clasificación agroecológica de las tierras del estado de Michoacán (México), que es la principal zona productora del mundo (Anguiano *et al.*, 2003; Alcántar *et al.*, 1999; Gutiérrez *et al.*, 2010), las clasificaciones de las tierras en las regiones productoras de Aguacate cv. Hass en el Valle del río Aconcagua (Regiones IV a VI y región metropolitana –RM- en Chile), especialmente la región IV donde se está presentando la mayor dinámica de siembras nuevas para esta variedad (Ruíz, 2005; Gil, 2006; Lagos, 2005), con tecnología intensiva y los estudios preliminares para el incremento de siembras de Aguacate cv. Hass en Costa Rica y Guatemala (Costa Rica Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2007; Miranda y Arellano, 2006). Posteriormente se realizaron talleres con asistentes técnicos y productores con alta experiencia en el cultivo en Antioquia, Tolima, Risaralda y Caldas.

A partir de los talleres de consenso y la revisión bibliográfica se generó una primera versión de los requerimientos. Con la información obtenida se determinaron las características de suelo y clima más limitantes para el establecimiento de este cultivo y las características más adecuadas para un buen desarrollo del cultivo. Con esta primera versión se realizó una reclasificación de la cartografía y se generaron los mapas de aptitud y restricción.

Paralelamente se realizaron muestreos de frutos para determinar la calidad de los mismos en fincas representativas

de los departamentos de Antioquia, Tolima, Quindío, Risaralda y Caldas. Los parámetros de rendimiento en pulpa, materia seca y contenido de aceite fueron seleccionados para identificar las zonas bioclimáticas que favorecían atributos de calidad en el Aguacate cv. Hass, los parámetros de referencia para aguacates en madurez fisiológica fueron los siguientes:

- Rendimiento en pulpa mayor a 65 %
- Materia seca: Mayor a 25 %
- Aceite: Igual o mayor a 14%

Los frutos evaluados con mejores características, posterior a la maduración, alcanzaron contenidos de aceite superiores a 21% por lo que son atractivos para procesos de exportación o procesamiento. Esta información fue de fundamental importancia para la construcción de la tabla final de requerimientos del cultivo. Las mejores fincas fueron georeferenciadas sobre la primera versión de zonificación en los mapas digitales. Mediante el uso del SIG y teniendo en cuenta las fincas seleccionadas como las mejores por calidad del fruto, se determinaron las características edafoclimáticas de las mismas. Estos ejercicios permitieron identificar los siguientes factores de suelo y clima como importantes para el cultivo de Aguacate Hass:

- Altura sobre el nivel del mar
- Precipitación
- Temperatura
- Humedad relativa
- Longitud del día
- Presencia de heladas
- Presencia de granizo
- Profundidad efectiva
- Textura
- Pendiente
- Drenaje
- Distancia a una vía transitable.

Tabla 1. Requerimientos ecofisiológicos y de manejo para el cultivo de Aguacate cv. Hass en Colombia.

| CUALIDAD DE LA TIERRA | | FACTOR | UNIDAD | SUMAMENTE APTA (a1) | MODERADAMENTE APTA (a2) | MARGINALMENTE APTA (a3) | NO APTA (N) |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------|---|---|---|-----------------|
| Tipo de clima | Altitud | msnm. | m | 1.600-2.100 | 1.400-1.600 y 2.100-2.400 | 1.100-1.400 y 2.400-2.900 | >2.900 y <1.100 |
| | Humedad disponible | Precipitación | mm/año | 1.500-2.000 | 1.000-1.500 y 2.000-2.200 | 800-1.000 y 2.500-2.200 | <800 y >2.500 |
| | Régimen de temperatura | Temperatura | °C/año | 18 - 20 | 16-18 y 20-22 | 14-16 y 22-24 | <14 y >24 |
| | Humedad del aire | Humedad relativa | %año | 60-70 | 70-75 | 75-80 y 50 -60 | >80 y <50 |
| | Régimen de radiación | Longitud del día | h/d | >8 | 8 a 10 | 6 a 8 | <6 |
| | Riesgos climáticos | Presencia de heladas | No/año | 0 | 1 | 2 | >3 |
| Tipo de suelo | Condiciones de enraizamiento | Presencia de granizo | No/año | 0 | 0 | 0 | >1 |
| | | Profundidad electiva | cm | >100 | 51-100 | 25-50 | <25 |
| | Posibilidades de mecanización | Textura | Clase | F, FA, AF | FL, L, A, Orgánica | FÁA, FATL, FAF | At, AtL, A/A |
| | | Pendiente | % | 0-25 | 25 - 50 | 50-75 | >75 |
| Oxígeno disponible | Drenaje | Grado | Bien drenado (1) | Moderadamente bien drenado (4) moderadamente excesivo (5) | Excesivo (2), imperfectamente drenado (3) | Pobremente drenado (7), muy pobremente drenado (6), pantanoso (8) | |
| Infraestructura | Accesibilidad | Distancia a una vía transitable | Km | < 3 | 3 - 5 | 5 - 7 | >7 |

Fuente: CORPOICA C.I. Nataima C.I. La Selva. Asistentes técnicos, Febrero 2012

No se debe confundir esta tabla de calificación, como los criterios finales de aptitud de las unidades de tierra, este es el criterio para calificar los requerimientos del cultivo y su posterior expresión en términos de calidad de la tierra, para a su vez zonificar las unidades cartográficas en

2.4 Cualidades y características de la tierra consideradas


Una vez identificados los requerimientos se expresaron en términos de cualidad de la tierra, según la disponibilidad de información cartográfica existente. Por lo que se consideraron los siguientes factores:

Altitud: Fue considerada para definir el área de estudio y su efecto final sobre el cultivo fue calificado por la temperatura.

Humedad disponible (ppa o ppb): A partir de la información climática de la base de datos inicialmente citada, se generaron mapas de precipitación de acuerdo con la calificación del requerimiento descrita en la Tabla 1. El código de la subclase corresponde a niveles superiores (ppa) o inferiores (ppb) con relación al rango dado de calificación para el requerimiento.

Régimen de temperatura (tpa tpb): La información se extrajo de la base de datos WorldClim, al igual que la precipitación. Ésta posee información mensual promedio de temperaturas máximas y mínimas mensuales de todo el país. A partir de esta cartografía, originalmente en formato raster, se generaron superficies térmicas de acuerdo con los rangos propuestos en la tabla de requerimientos del cultivo, los cuales fueron posteriormente “poligonizados”. Los códigos de la subclase corresponden a niveles superiores (tpa) o inferiores (tpb) con relación a un nivel óptimo dado por la calificación de los requerimientos.

Condición de enraizamiento (pr): La principal característica utilizada fue la profundidad efectiva, asociada a presencia de limitantes físicas o químicas para la penetrabilidad de las raíces. Para asignar la calificación se utilizó el sistema de clasificación del IGAC (IGAC, 2001).



Oxígeno disponible en la rizosfera (dr): Fue quizás el factor más importante para restringir la capacidad de uso de las tierras. La revisión de información secundaria determinó como situación vulnerable de este cultivar, la condición de susceptibilidad a enfermedades fungosas del suelo. La principal característica utilizada fue la condición de drenaje y se interpretó asociada a la precipitación, la textura y los limitantes a la profundidad efectiva.

Posibilidad de laboreo y manejo del cultivo (pe): Se refiere a la dificultad presentada por la pendiente del terreno para implementar prácticas de manejo y cosecha. Las siembras de esta variedad normalmente se hacen en alturas superiores a 1.000 msnm en zonas caracterizadas por presentar pendientes fuertes. Es una cualidad importante que influye en la calidad cosmética y posibles daños por transporte y empaque. La profundidad efectiva, la textura y la disponibilidad de agua se manejaron de manera integral al momento de la reclasificación de las unidades de tierra, expresando la calificación en términos de riesgo a enfermedades por problemas de drenaje.

Desde el punto de vista climático, se identificó como importante, para el ejercicio de zonificación, la presencia de heladas o granizadas. Sin embargo esta condición no fue posible espacializarla con la información disponible. Se debe tener en cuenta que aquellas áreas geográficas donde se presente alto riesgo a la ocurrencia de estos fenómenos climatológicos indeseables no deben ser consideradas como aptas para este cultivo.

Las condiciones químicas relacionadas con la fertilidad de los suelos no fueron utilizadas en esta evaluación, debido a la gran variabilidad presente en las unidades de tierra. La base de datos generada es bastante completa, por lo que su uso sería más ventajoso para casos específicos, en zonas de interés y en las áreas con menores restricciones de acuerdo con el resultado de este trabajo.

2.5 Modelo de interpretación final de la zonificación y del sistema de información georeferenciado.

El modelo final de interpretación de la zonificación tiene dos categorías: en primer lugar la CLASE que viene representada por una letra mayúscula y que determina si la unidad de tierra analizada es apta (A), con tres niveles de interpretación (A1, A2 y A3) o no apta (N) con un solo nivel de interpretación. Estos cuatro niveles reflejan los grados de “adaptabilidad” de las tierras evaluadas en términos de satisfacer los requerimientos que exige el cultivo de Aguacate cv. Hass, de la siguiente manera:

A1 (Sin restricciones o ligeras restricciones)

Estas tierras no presentan ninguna limitante que impida el uso sostenible del cultivo de Aguacate cv. Hass, o presentan limitantes de menor importancia que no afectarán de manera significativa la producción, ni elevarán las necesidades de insumos o tecnología, por encima de lo normal.

A2 (Restricciones moderadas)

Tierras que pueden presentar alguna limitación de moderada importancia para la producción sostenible del cultivo, que podría disminuir el rendimiento potencial o requeriría incrementar el uso de insumos o de prácticas de manejo adicionales a las normalmente utilizadas. Si bien las ventajas de las tierras son atractivas para el cultivo, son un tanto inferiores a la anterior categoría pues pueden exigir más inversiones para suplir la restricción impuesta por el ambiente. Se puede establecer cultivos de Aguacate cv. Hass sin mayores inconvenientes.

A3 (Restricciones severas)

Tierras que presentan graves e importantes limitantes para el uso sostenible y económico en Aguacate cv. Hass, que reducen de manera importante la producción. Para elevar los niveles de

productividad son necesarios insumos o prácticas de manejo adicionales, implicando mayores costos y posiblemente la no retribución económica del esfuerzo hecho. Se deben verificar en el sitio los factores de restricción identificados para tomar la decisión final de sembrar este cultivo.

N (No apta)

Las cualidades de estas tierras no permiten un uso sostenido, satisfactorio y económico en la producción de Aguacate cv. Hass. Se requiere de grandes inversiones y de mayor tecnología sin que se pueda garantizar la retribución económica de la inversión. Por lo que se recomienda no establecer este cultivo.

Sin embargo, para las clases **A3** y **N** se pueden presentar dos situaciones: que la restricción sea *semipermanente* o *permanente*.

Cuando es *semipermanente*, al momento de hacer la evaluación de la capacidad productiva de estas tierras, la limitante no puede ser corregida en el corto plazo, se requiere de inversiones adicionales o puede existir la tecnología la cual no ha sido validada o puede ser costosa (Ej. Si hay déficit de precipitación, la calificación puede cambiar en caso de existir un distrito de riego o fuentes naturales de agua. La rentabilidad estaría dada por la amortiguación financiera de la inversión y el costo operativo en el sistema de riego).

En el segundo caso, restricción *permanente*, las limitaciones son tan graves que impiden toda posibilidad de uso sostenible en la producción de Aguacate cv. Hass con la tecnología y los materiales de siembra actuales (Ej. Temperatura muy baja, pendientes muy pronunciadas) que pueden afectar de manera importante la productividad, la calidad y los costos de producción.

Adicionalmente a la información suministrada por la clase, la Subclase identifica también cuál es la cualidad o cualidades (requerimiento del cultivo no satisfecho) que restringen el uso

para Aguacate cv. Hass, de esa unidad de tierra y junto a la letra mayúscula (A1, A2, A3 o N) puede aparecer en minúsculas el código de la cualidad de la tierra (ver punto 2.4). Ej.:

| | |
|-----------|----------------|
| A3 | ppa-tpb |
| Clase | Subclase |

Clase: Restricciones severas, no se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.

Subclase: Las razones por las que no se debe sembrar es porque la precipitación es muy alta (2.200 a 2.500 mm/año) y la temperatura muy baja (14 a 16°C) con relación a los rangos óptimos de ese cultivo (para cualquier duda deberá consultarse la Tabla 1 de requerimientos). ***La recomendación final es que se debe verificar en el sitio el comportamiento histórico de esas dos variables antes de tomar la decisión.***

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación inicialmente se adelantó para los departamentos de Antioquia, Tolima, Caldas, Risaralda y Quindío, donde se tienen reportes de la mayor área cultivada y en producción, en una franja altitudinal definida por las cotas 1.000 a 3.000 msnm. A partir de los resultados encontrados, estos se extrapolaron a 15 departamentos más (Atlántico, Bolívar, Boyacá, Casanare, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander, Sucre y Valle del Cauca), con un cubrimiento estimado de 22.600.000 ha. Los resultados finales en términos cartográficos se presentan con información a escala 1:100.000, para mejor ilustración de los resultados se generaron tres tipos de mapa:

- Mapa de Colombia con la evaluación edafoclimática agrupada a nivel de clase.
- Mapas por departamento a nivel de subclase definidas por limitantes clasificadas por restricciones climáticas, de suelos o ambas situaciones restrictivas.
- Mapa de Colombia con información del tipo de restricción específica (subclase) a nivel de municipio. En este caso los mapas sólo podrán ser visualizados en el módulo de consulta georeferenciado (CD Anexo).

3.1 Zonificación nacional a nivel de clase

En el Mapa 1 se presentan las unidades de tierra a nivel nacional representadas a nivel de clase:

A1: Sin restricciones (color verde claro)

A2: Restricciones moderadas (color amarillo)

A3: Restricciones severas (color naranja)

No apta (color rojo).

Los bosques son representados en color verde oscuro

El área estudiada (rango de 1.000 a 3.000 msnm) fue aproximadamente de 21.213.647 ha, de las cuales cerca del 41% se encuentran en condiciones de bosque natural. Del 59% del área restante tan solo el 3,7% presenta condiciones adecuadas para la siembra de Aguacate cv. Hass, lo que equivale aproximadamente 776.292 ha. El 21% presenta restricciones severas y el 35% aproximadamente, no presenta condiciones adecuadas para la siembra de Aguacate cv. Hass en condiciones de seco.

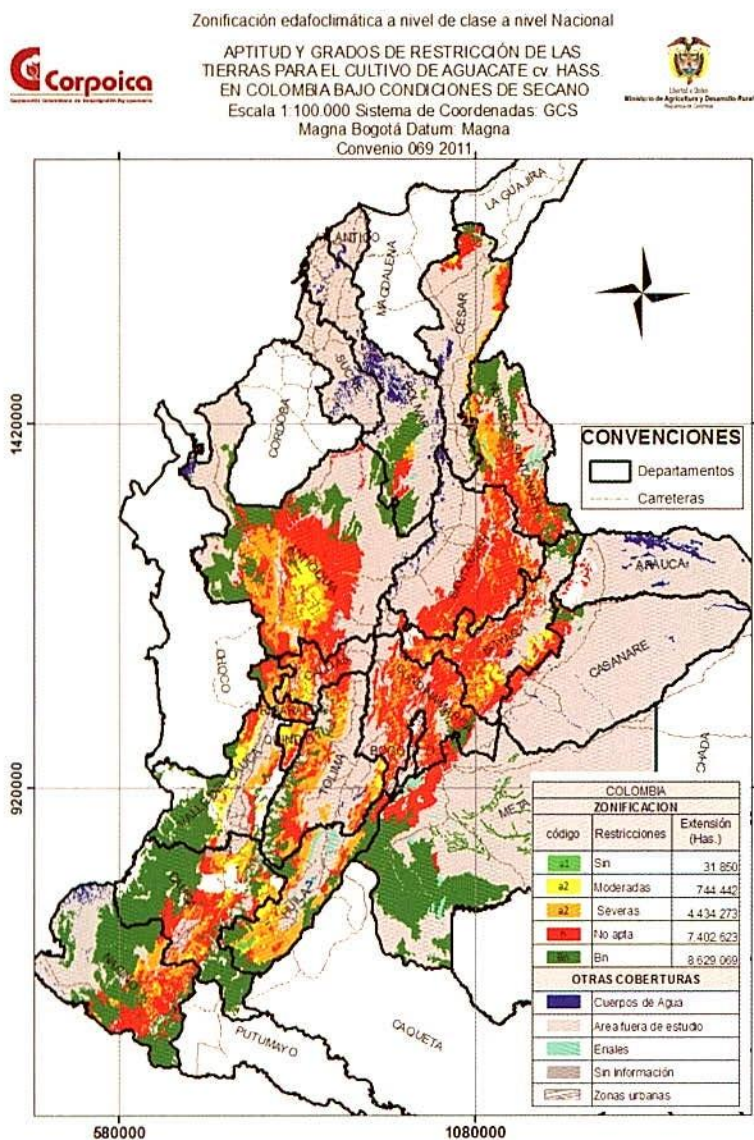
Los resultados indican que existe un alto potencial para este cultivo en Colombia. El departamento con mayor potencial es el Huila con 68% de las áreas sin restricciones. Con restricciones moderadas le siguen en área potencial Antioquia (180.480 ha) y Valle del Cauca (121.793 ha). En la Tabla 2 se aprecian los resultados para cada departamento, la Figura 2 muestra la distribución porcentual de la aptitud de tierras por clase para el rango altitudinal evaluado.

Tabla 2. Distribución de la aptitud a nivel de clase (hectáreas) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass de tierras entre 1.000 y 3.000 msnm en Colombia. *Corpoica C.I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.*

| DEPARTAMENTOS | A1 | A2 | A3 | N | Bn | Total |
|--------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| ANTIOQUIA | 0 | 180.480 | 770.681 | 1.332.473 | 1.053.442 | 3.337.076 |
| ARAUCA | 0 | 0 | 0 | 39.670 | 0 | 39.670 |
| BOLÍVAR | 0 | 0 | 27.244 | 78.705 | 414.328 | 520.277 |
| BOYACÁ | 2.153 | 83.418 | 438.736 | 756.393 | 101.702 | 1.382.403 |
| CALDAS | 0 | 55.281 | 142.552 | 241.197 | 5.656 | 444.685 |
| CASANARE | 0 | 1.494 | 6.685 | 161.159 | 62.911 | 232.248 |
| CAUCA | 684 | 76.154 | 357.157 | 462.622 | 1.344.099 | 2.240.715 |
| CESAR | 0 | 14.848 | 123.707 | 169.721 | 84.392 | 392.668 |
| CUNDINAMARCA | 1.660 | 16.889 | 348.623 | 842.448 | 73.505 | 1.283.125 |
| HUILA | 21.849 | 39.751 | 578.407 | 165.712 | 490.661 | 1.296.379 |
| MAGDALENA | 0 | 362 | 723 | 73.061 | 0 | 74.146 |
| META | 0 | 0 | 4.426 | 341.799 | 2.303.186 | 2.649.411 |
| NARIÑO | 1.999 | 22.470 | 258.401 | 440.184 | 1.272.655 | 1.995.708 |
| NORTE DE SANTANDER | 0 | 10.965 | 325.184 | 546.189 | 483.820 | 1.366.157 |
| QUINDÍO | 1.112 | 42.225 | 80.515 | 35.241 | 1.261 | 160.355 |
| RISARALDA | 0 | 1.152 | 146.983 | 114.706 | 56.087 | 318.929 |
| SANTANDER | 254 | 32.238 | 219.376 | 1.079.025 | 720 | 1.331.614 |
| TOLIMA | 0 | 44.923 | 452.455 | 360.685 | 257.403 | 1.115.466 |
| VALLE DEL CAUCA | 2.140 | 121.793 | 150.751 | 134.690 | 623.242 | 1.032.616 |
| Total | 31.850 | 744.442 | 4.432.606 | 7.375.680 | 8.629.069 | 21.213.647 |
| % | 0,2 | 3,5 | 20,9 | 34,8 | 40,7 | 100,0 |

A1: Sin restricciones, A2: Restricciones moderadas, A3: Restricciones severas, N: No apto, Bn: Coberturas de bosques

Mapa 1. Evaluación edafoclimática a nivel de clase para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill) cv. Hass en Colombia.



Fuente: CORPOICA, C.I. Nataima, C.I La Selva, Febrero de 2012

Total Nacional Rango 1.000 a 3.000 msnm

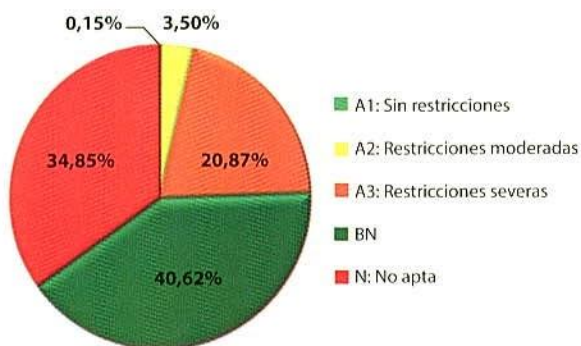


Figura 2. Distribución porcentual de la aptitud de las tierras a nivel nacional para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase y rango altitudinal.
Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

3.2 Zonificación departamental a nivel de clase y tipo de restricción

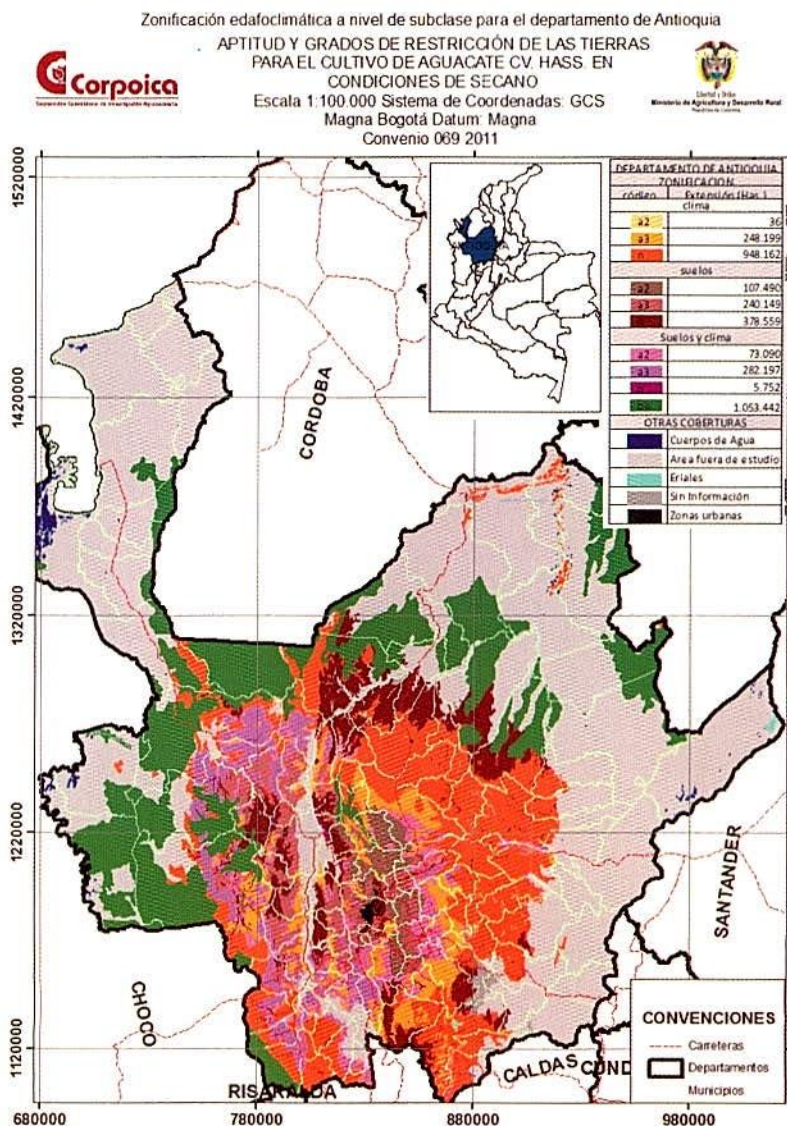
A partir del mapa original, se generó una consulta por departamentos, en la cual se presenta la información a nivel de clase y subclase en las cualidades más restrictivas para el cultivo. Para su mejor visualización, las restricciones a nivel de subclase se agrupan en restricciones de tipo climático, edáfico o la presencia de ambas. Esta información, permite apreciar rápidamente el panorama nacional de las cualidades de la tierra, que limitan la siembra de Aguacate cv. Hass en cada departamento.

Los Mapas (2 a 14), Figuras (3 a 13) por departamento ilustran la distribución del tipo de restricción y en las Tablas (3 a 15), además del tipo de restricción, se incluye la evaluación a nivel de subclase que determina la condición restrictiva.

La subclase (una o varias cualidades que restringen el uso), indica la situación restrictiva de la cualidad o cualidades de la tierra en cada clase y se deben interpretar de la siguiente manera:

- Régimen de temperatura (tp) el cual puede ser alto (tpa) o bajo (tpb)
- Humedad disponible (pp) la cual puede ser alta (ppa) o baja (ppb)
- Condición de enraizamiento (pr)
- Disponibilidad de oxígeno (dr)
- Posibilidad de laboreo (pe)
- Para cuantificar cada uno de ellos se deberá consultar la Tabla 1 de requerimientos o la interpretación en el numeral 3.3.

Mapa 2. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Antioquia.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

Antioquia

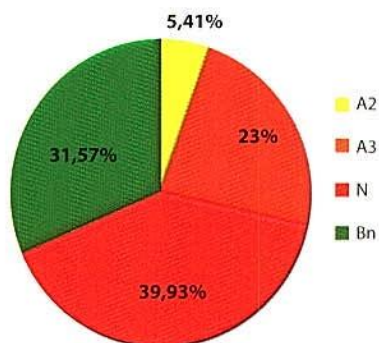


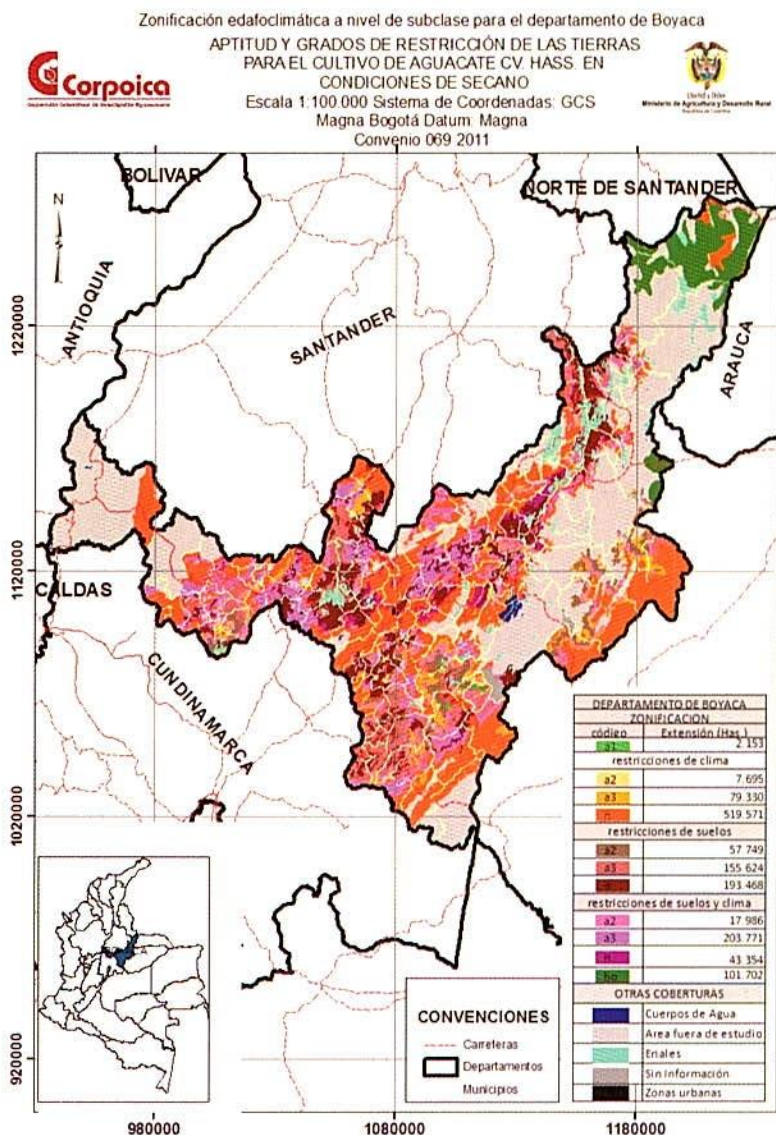
Figura 3. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Antioquia para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I La Selva. Febrero de 2012.

Tabla 3. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Antioquia. *Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.*

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (Ha) |
|-------------|----------------|--------------|-----------|
| A2 | Clima | A2ppa | 36 |
| | | A2dr | 106.268 |
| | Suelos | A2pe | 938 |
| | | A2pe-pr | 284 |
| | Suelos y Clima | A2dr-ppa | 70.176 |
| | | A2ppa-pe | 2.914 |
| A3 | Clima | A3ppa | 108.449 |
| | | A3ppa-tpa | 5.311 |
| | | A3ppa-tpb | 47.112 |
| | | A3tpa | 44.918 |
| | | A3tpb | 42.409 |
| | Suelos | A3dr | 162.949 |
| | | A3pe | 75.408 |
| | | A3pe-pr | 1.512 |
| | | A3pr | 279 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 151.044 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 25.566 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 5.808 |
| | | A3dr-tpa | 28.300 |
| | | A3dr-tpb | 3.179 |
| | | A3pe-ppa | 67.783 |
| A3pe-pr-ppa | | 425 | |
| A3pr-ppa | 93 | | |
| N | Clima | Npp | 847.097 |
| | | Npp-tp | 73.543 |
| | | Ntp | 27.522 |
| | | Ndr | 378.559 |
| | Suelos y Clima | Ndr-tp | 5.752 |
| Bn | Bosques | Bn | 1.053.442 |
| Total | | | 3.337.076 |

Mapa 3. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Boyacá.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva, Febrero de 2012.

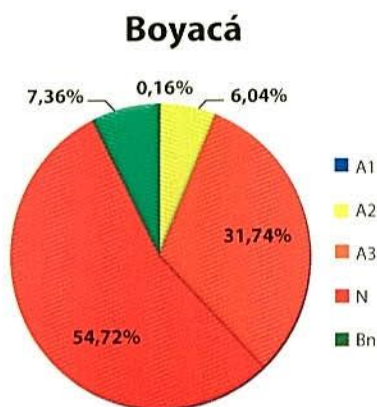


Figura 4. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Boyacá para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I La Selva. Febrero de 2012.

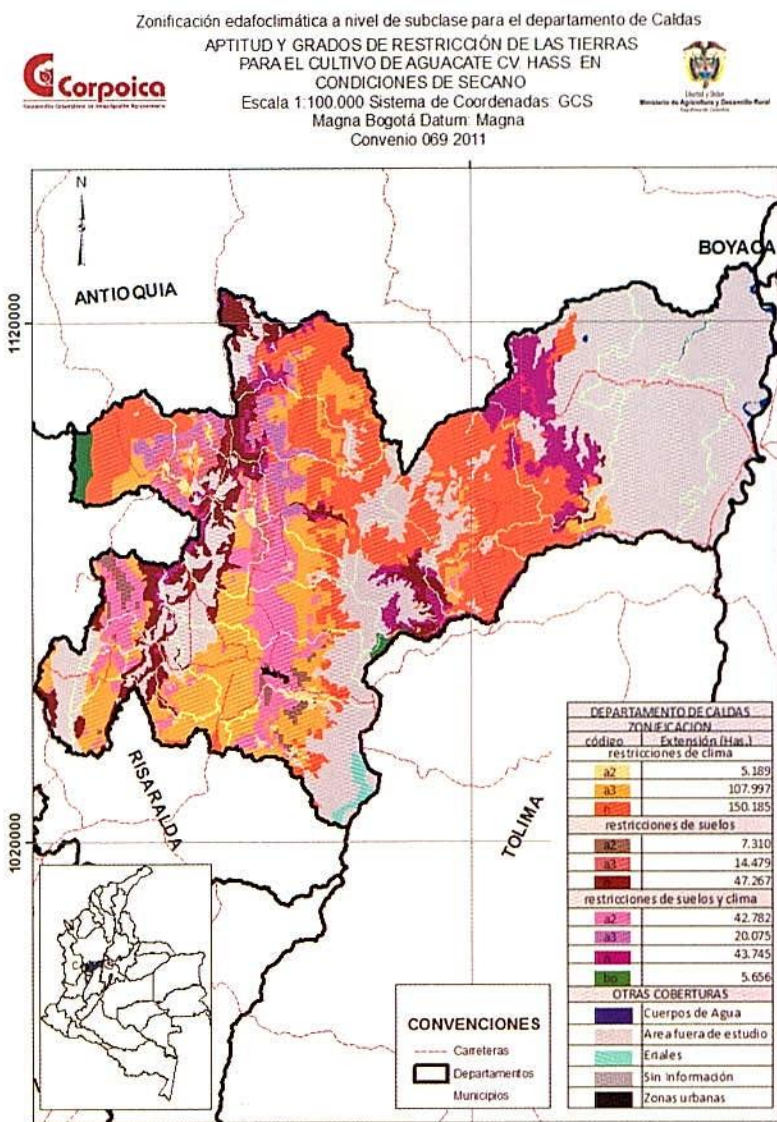
Tabla 4. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Boyacá. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------|-------------------|-----------|-----------|
| A1 | Sin restricciones | A1 | 2.153 |
| A2 | Clima | A2ppa | 3.489 |
| | | A2ppb | 461 |
| | | A2ppb-tpb | 1.477 |
| | | A2tpa | 108 |
| | | A2tpb | 2.159 |
| | | A2dr | 4.471 |
| | Suelos | A2pe | 23.974 |
| | | A2pe-pr | 27.067 |
| | | A2pr | 2.237 |
| | Suelos y Clima | A2dr-ppa | 539 |
| | | A2pe-ppb | 4.043 |
| | | A2ppa-pe | 13.137 |
| | | A2pr-ppb | 266 |

Tabla 4 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|----------|----------------|--------------|-----------|
| A3 | Clima | A3 tpb | 8 |
| | | A3ppa | 28.480 |
| | | A3ppa-tpa | 896 |
| | | A3ppa-tpb | 5.164 |
| | | A3ppb | 118 |
| | | A3tpa | 628 |
| | | A3tpb | 44.037 |
| | Suelos | A3dr | 145.017 |
| | | A3pe | 2.203 |
| | | A3pe-pr | 571 |
| | | A3pr | 7.834 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 32.932 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 22.243 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 200 |
| | | A3dr-ppb | 496 |
| | | A3dr-ppb-tpb | 27.621 |
| | | A3dr-tpa | 1.106 |
| | | A3dr-tpb | 117.421 |
| | | A3pe-ppa | 552 |
| | | A3pe-pr-ppa | 54 |
| A3pr-ppa | | 1.062 | |
| A3pr-ppb | 86 | | |
| N | Suelos | Npp | 225.616 |
| | | Npp-tp | 17.166 |
| | | Ntp | 276.788 |
| | | Ndr | 118.498 |
| | | Npe | 437 |
| | | Npe-pr | 609 |
| | | Npr | 73.924 |
| | Suelos y Clima | Ndr-tp | 14.449 |
| | | Npe-pp | 19 |
| | | Npe-pr-pp | 334 |
| | | Npe-pr-tp | 69 |
| | | Npe-tp | 89 |
| | | Npr-pp | 2.264 |
| | | Npr-pp-tp | 178 |
| | | Npr-tp | 25.953 |
| Bn | Bosques | Bn | 101.702 |
| Total | | | 1.382.403 |

Mapa 4. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Caldas.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

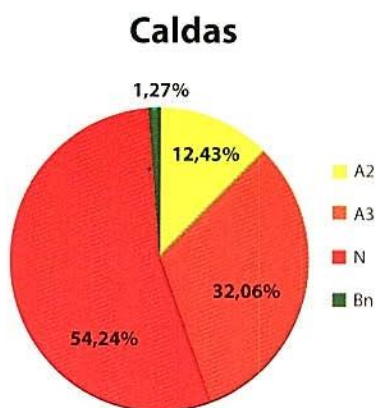


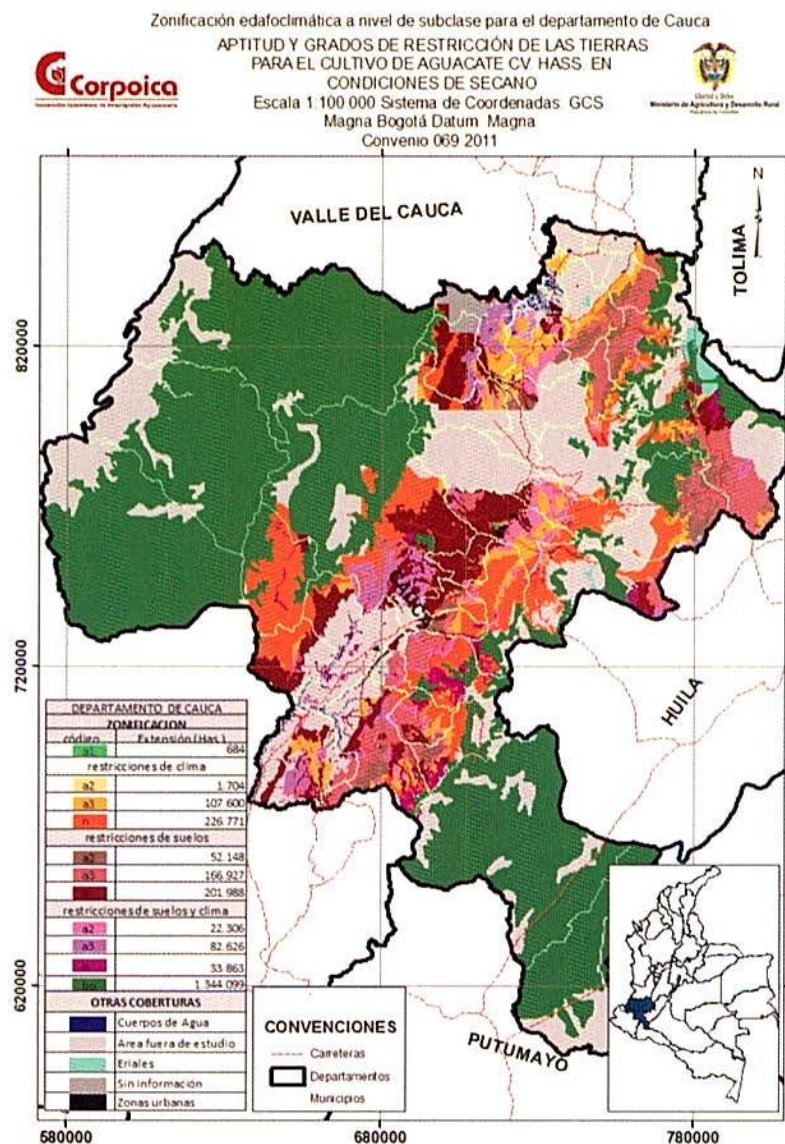
Figura 5. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Caldas para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I La Selva. Febrero de 2012.

Tabla 5. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Caldas. *Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.*

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA(ha) |
|-------|----------------|--------------|----------|
| A2 | Clima | A2ppa | 3.814 |
| | | A2tpa | 66 |
| | | A2tpb | 1.308 |
| | Suelos | A2pe | 7.310 |
| | Suelos yClima | A2ppa-pe | 42.782 |
| A3 | Clima | A3ppa | 66.706 |
| | | A3ppa-tpa | 8.312 |
| | | A3ppa-tpb | 9.184 |
| | | A3tpa | 7.873 |
| | | A3tpb | 15.922 |
| | Suelos | A3dr | 14.317 |
| | | A3pe | 162 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 18.033 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 1.774 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 41 |
| | | A3dr-tpa | 1 |
| | | A3dr-tpb | 225 |
| | | A3pe-pr-ppa | 1 |
| N | Clima | Npp | 100.510 |
| | | Npp-tp | 4.415 |
| | | Ntp | 45.260 |
| | Suelos | Ndr | 421 |
| | | Npe | 831 |
| | | Npr | 46.015 |
| | Suelos y Clima | Npe-pp | 1.336 |
| | | Npr-pp | 37.224 |
| | | Npr-pp-tp | 197 |
| | | Npr-tp | 4.988 |
| | Bn | Bosques | Bn |
| Total | | | 444.685 |

Mapa 5. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Cauca.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

Cauca

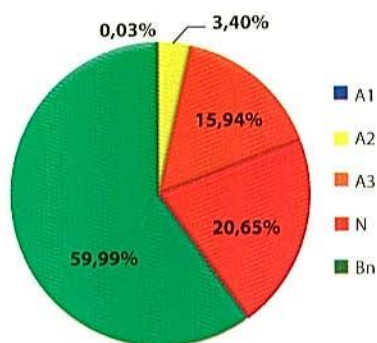


Figura 6. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Cauca para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

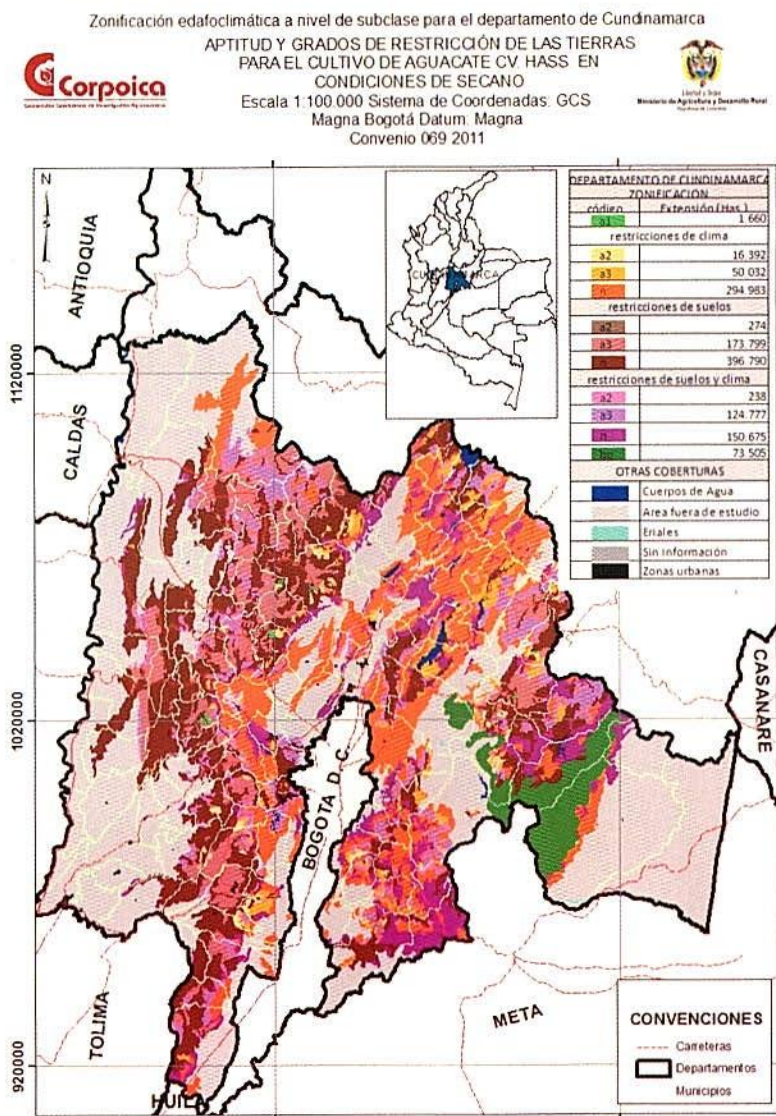
Tabla 6. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Cauca. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------|-------------------|----------|-----------|
| A1 | Sin restricciones | A1 | 684 |
| A2 | Clima | A2ppa | 1.305 |
| | | A2tpb | 399 |
| | | A2dr | 23.912 |
| | Suelos | A2pe | 10.063 |
| | | A2pe-pr | 17.274 |
| | | A2pr | 900 |
| | | A2dr-ppa | 2.730 |
| | Suelos y Clima | A2pe-ppb | 171 |
| | | A2ppa-pe | 19.404 |

Tabla 6 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------------|----------------|--------------|-----------|
| A3 | Clima | A3ppa | 37.024 |
| | | A3ppa-tpa | 731 |
| | | A3ppa-tpb | 8.581 |
| | | A3tpa | 35.524 |
| | | A3tpb | 25.740 |
| | Suelos | A3dr | 109.869 |
| | | A3pe | 27.851 |
| | | A3pe-pr | 1.281 |
| | | A3pr | 27.926 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 17.297 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 6.267 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 4.338 |
| | | A3dr-tpa | 40.928 |
| | | A3dr-tpb | 11.106 |
| | | A3pe-ppa | 1.707 |
| A3pe-pr-ppa | | 9 | |
| A3pr-ppa | | 973 | |
| N | Clima | Npp | 123.863 |
| | | Npp-tp | 6.964 |
| | | Ntp | 95.943 |
| | Suelos | Ndr | 142.257 |
| | | Npe | 25.888 |
| | | Npe-pr | 4.523 |
| | | Npr | 29.319 |
| | Suelos y Clima | Ndr-tp | 5.417 |
| | | Npe-pp | 4.901 |
| | | Npe-tp | 15.272 |
| | | Npr-pp | 1.874 |
| Npr-tp | | 6.399 | |
| Bn | Bosques | Bn | 1.344.099 |
| Total | | | 2.240.715 |

Mapa 6. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Cundinamarca.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

Cundinamarca

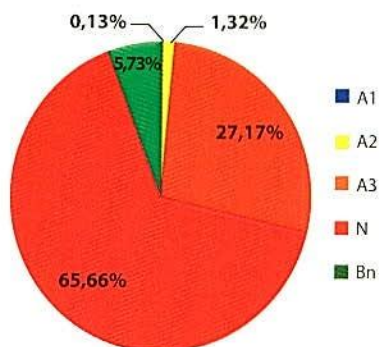


Figura 7. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Cundinamarca para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

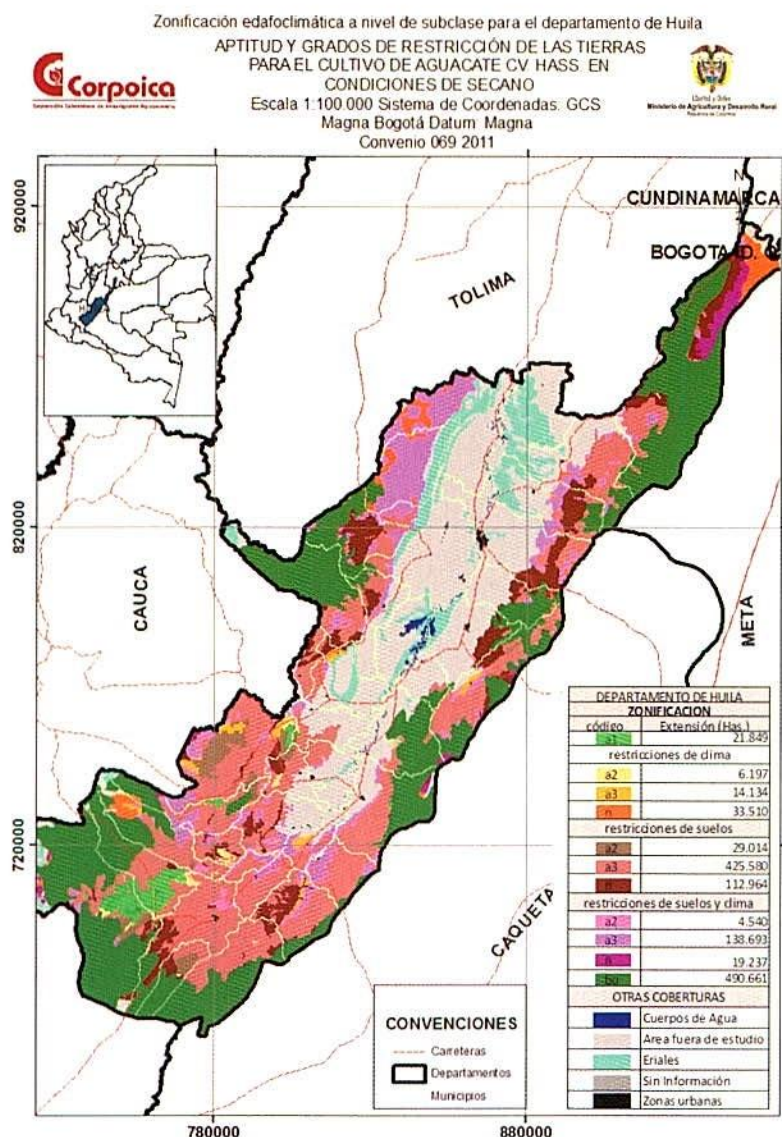
Tabla 7. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Cundinamarca. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-----------|-------------------|----------|-----------|
| A1 | Sin restricciones | A1 | 1.660 |
| | Clima | A2ppa | 1.059 |
| A2ppb | | 3.166 | |
| A2ppb-tpa | | 349 | |
| A2ppb-tpb | | 7.775 | |
| A2tpa | | 453 | |
| A2tpb | | 3.590 | |
| A2 | Suelos | A2pe | 2 |
| | | A2pe-pr | 258 |
| | | A2pr | 13 |
| | Suelos y Clima | A2pr-ppb | 238 |

Tabla 7 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) | |
|-----------|----------------|--------------|-----------|--------|
| A3 | Clima | A3ppa | 1.218 | |
| | | A3ppa-tpb | 25.981 | |
| | | A3ppb | 1.117 | |
| | | A3tpa | 502 | |
| | | A3tpb | 21.213 | |
| | Suelos | A3dr | 169.880 | |
| | | A3pe | 1 | |
| | | A3pe-pr | 1.302 | |
| | | A3pr | 2.615 | |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 8.610 | |
| | | A3dr-ppa-tpa | 3.797 | |
| | | A3dr-ppa-tpb | 1.033 | |
| | | A3dr-ppb | 1.873 | |
| | | A3dr-ppb-tpb | 34.477 | |
| | | A3dr-tpa | 34.104 | |
| | | A3dr-tpb | 40.398 | |
| | | A3pe-pr-ppa | 424 | |
| | | A3pr-ppb | 62 | |
| N | | Clima | Npp | 81.539 |
| | Npp-tp | | 19.975 | |
| | Ntp | | 193.469 | |
| | Suelos | Ndr | 271.413 | |
| | | Npe | 43.942 | |
| | | Npe-pr | 26.443 | |
| | | Npr | 54.993 | |
| | Suelos y Clima | Ndr-ppb | 20.979 | |
| | | | Ndr-tp | 35.263 |
| | | | Npe-pp | 28.285 |
| Npe-pr-pp | | | 11.949 | |
| Npe-pr-tp | | | 2.359 | |
| Npe-tp | | | 29.404 | |
| Npr-pp | | | 14.780 | |
| Npr-pp-tp | | | 813 | |
| Npr-tp | | | 6.843 | |
| Bn | Bosques | Bn | 73.505 | |
| Total | | | 1.283.125 | |

Mapa 7. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento del Huila.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

Huila

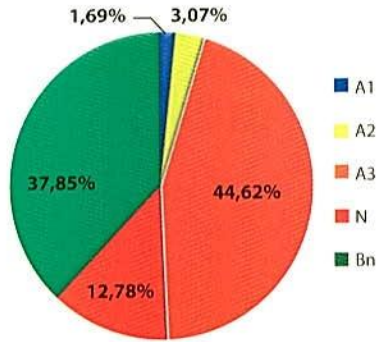


Figura 8. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Huila para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

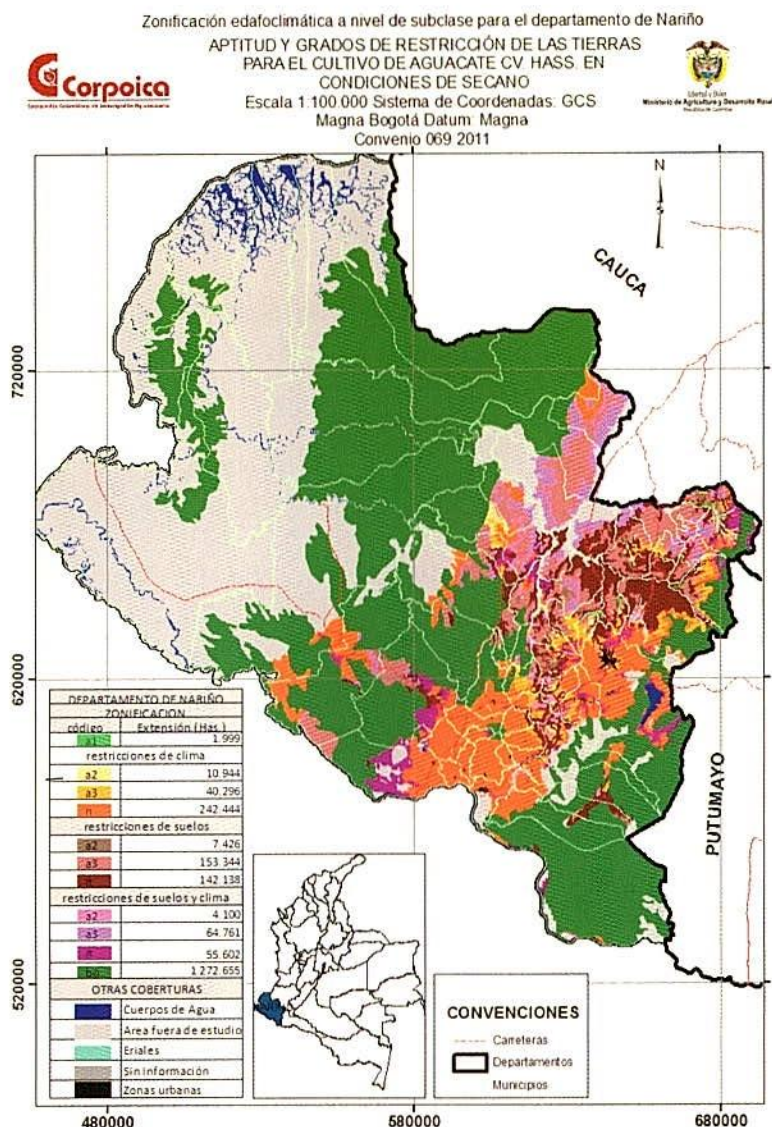
Tabla 8. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Huila. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------|-------------------|-----------|-----------|
| A1 | Sin restricciones | A1 | 21.849 |
| A2 | Clima | A2ppa | 199 |
| | | A2ppb | 3.241 |
| | | A2ppb-tpa | 982 |
| | | A2ppb-tpb | 16 |
| | | A2tpa | 997 |
| | | A2tpb | 761 |
| | | A2dr | 1.007 |
| | Suelos | A2pe | 11.527 |
| | | A2pe-pr | 11.698 |
| | | A2pr | 4.783 |
| | | A2pe-ppb | 186 |
| | Suelos y Clima | A2ppa-pe | 135 |
| | | A2pr-ppb | 4.219 |

Tabla 8 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|----------------|----------------|--------------|-----------|
| A3 | Clima | A3ppa | 316 |
| | | A3tpa | 9.362 |
| | | A3tpb | 4.456 |
| | Suelos | A3dr | 401.272 |
| | | A3pe | 86 |
| | | A3pr | 24.221 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 31.139 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 9.556 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 2.925 |
| | | A3dr-tpa | 61.117 |
| | | A3dr-tpb | 33.892 |
| | | A3pe-ppa | 64 |
| | N | Clima | Npp |
| Ntp | | | 23.241 |
| Suelos | | Ndr | 42.090 |
| | | Npe | 48.361 |
| | | Npr | 22.513 |
| Suelos y Clima | | Ndr-tp | 364 |
| | | Npe-pr-tp | 654 |
| | | Npe-tp | 1.321 |
| | | Npr-tp | 16.898 |
| Bn | Bosques | Bn | 490.661 |
| Total | | | 1.296.379 |

Mapa 8. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Nariño.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012

Nariño

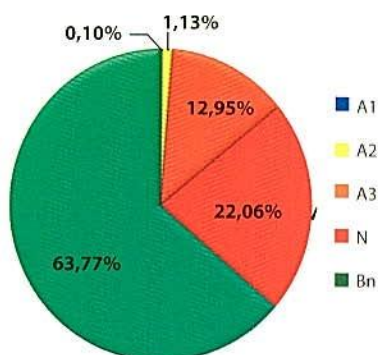


Figura 9. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Nariño para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

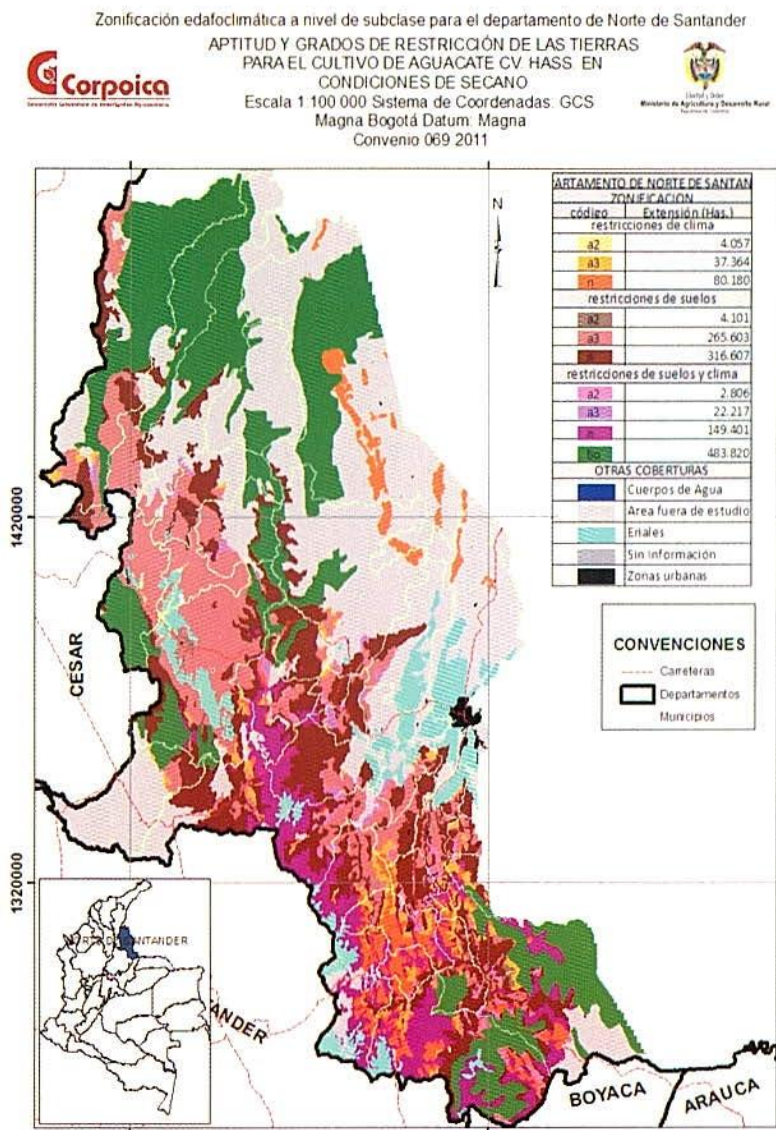
Tabla 9. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Nariño. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA(ha) |
|----------|-------------------|-----------|----------|
| A1 | Sin restricciones | A1 | 1.999 |
| A2 | Clima | A2ppa | 3.091 |
| | | A2ppb | 974 |
| | | A2ppb-tpb | 1.645 |
| | | A2tpa | 12 |
| | | A2tpb | 5.222 |
| | Suelos | A2dr | 316 |
| | | A2pe | 6.061 |
| | | A2pr | 1.049 |
| | Suelos y Clima | A2pe-ppb | 1.470 |
| | | A2ppa-pe | 209 |
| A2pr-ppb | | 2.420 | |

Tabla 9 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA(ha) |
|----------|----------------|--------------|-----------|
| A3 | Clima | A3ppa | 362 |
| | | A3ppa-tpa | 67 |
| | | A3ppa-tpb | 609 |
| | | A3tpa | 433 |
| | | A3tpb | 38.825 |
| | Suelos | A3dr | 128.742 |
| | | A3pe | 23.608 |
| | | A3pr | 994 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 11.920 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 3.022 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 279 |
| | | A3dr-ppb-tpb | 449 |
| | | A3dr-tpa | 28.710 |
| | | A3dr-tpb | 18.687 |
| A3pe-ppa | | 1.604 | |
| A3pr-ppa | | 91 | |
| N | Clima | Npp | 47.700 |
| | | Npp-tp | 205 |
| | | Ntp | 194.538 |
| | Suelos | Ndr | 14.330 |
| | | Npe | 105.357 |
| | | Npe-pr | 15.777 |
| | | Npr | 6.674 |
| | Suelos y Clima | Ndr-tp | 4.570 |
| | | Npe-pp | 5.136 |
| | | Npe-pr-tp | 0 |
| | | Npe-tp | 45.896 |
| Bn | Bosques | Bn | 1.272.655 |
| Total | | | 1.995.708 |

Mapa 9. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Norte de Santander.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

Norte de Santander

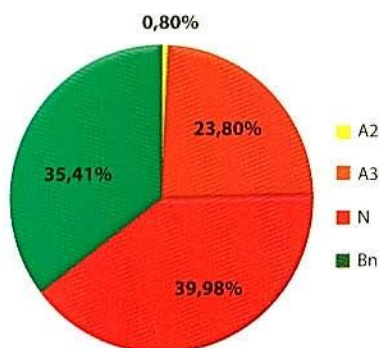


Figura 10. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Norte de Santander para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

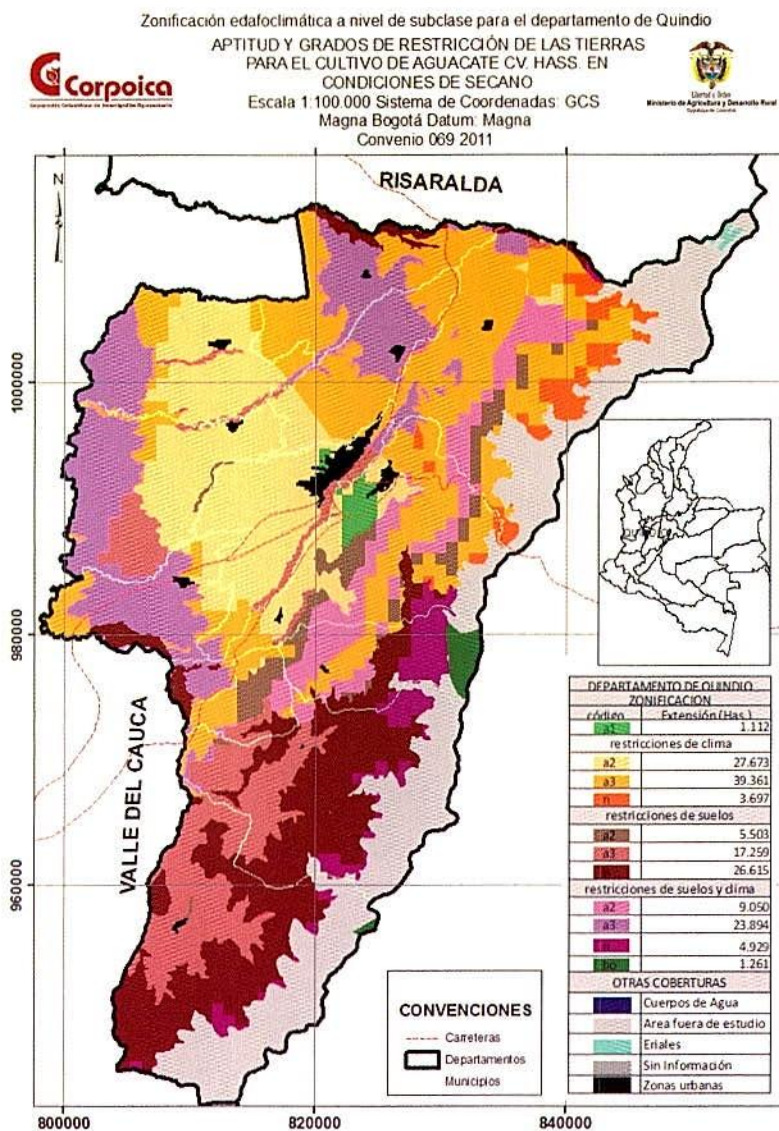
Tabla 10. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Norte de Santander. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------|----------------|-----------|-----------|
| A2 | Clima | A2ppb | 646 |
| | | A2ppb-tpa | 2.260 |
| | | A2ppb-tpb | 703 |
| | | A2tpb | 448 |
| | Suelos | A2dr | 1.481 |
| | | A2pe | 1.228 |
| | | A2pr | 1.392 |
| | Suelos y Clima | A2pe-ppb | 859 |
| | | A2ppa-pe | 191 |
| | | A2pr-ppb | 1.756 |

Tabla 10 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|----------|----------------|--------------|-----------|
| A3 | Clima | A3ppa | 191 |
| | | A3ppa-tpb | 83 |
| | | A3tpa | 6.648 |
| | | A3tpb | 30.441 |
| | Suelos | A3dr | 171.209 |
| | | A3pe | 85.079 |
| | | A3pr | 9.315 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 2.760 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 24 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 0 |
| | | A3dr-ppb | 339 |
| | | A3dr-ppb-tpb | 9 |
| | | A3dr-tpa | 6.588 |
| | | A3dr-tpb | 5.019 |
| A3pe-ppa | | 1.099 | |
| A3pe-ppb | 6.380 | | |
| N | Clima | Npp | 7.614 |
| | | Npp-tp | 23.549 |
| | | Ntp | 49.018 |
| | Suelos | Ndr | 131.399 |
| | | Npe | 113.829 |
| | | Npe-pr | 65.462 |
| | | Npr | 5.918 |
| | Suelos y Clima | Ndr-tp | 1.421 |
| | | Npe-pp | 1.964 |
| | | Npe-pr-pp | 14.474 |
| | | Npe-pr-tp | 12.292 |
| Npe-tp | | 119.250 | |
| Bn | Bosques | Bn | 483.820 |
| Total | | | 1.366.157 |

Mapa 10. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill) cv. Hass en el departamento de Quindío.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.



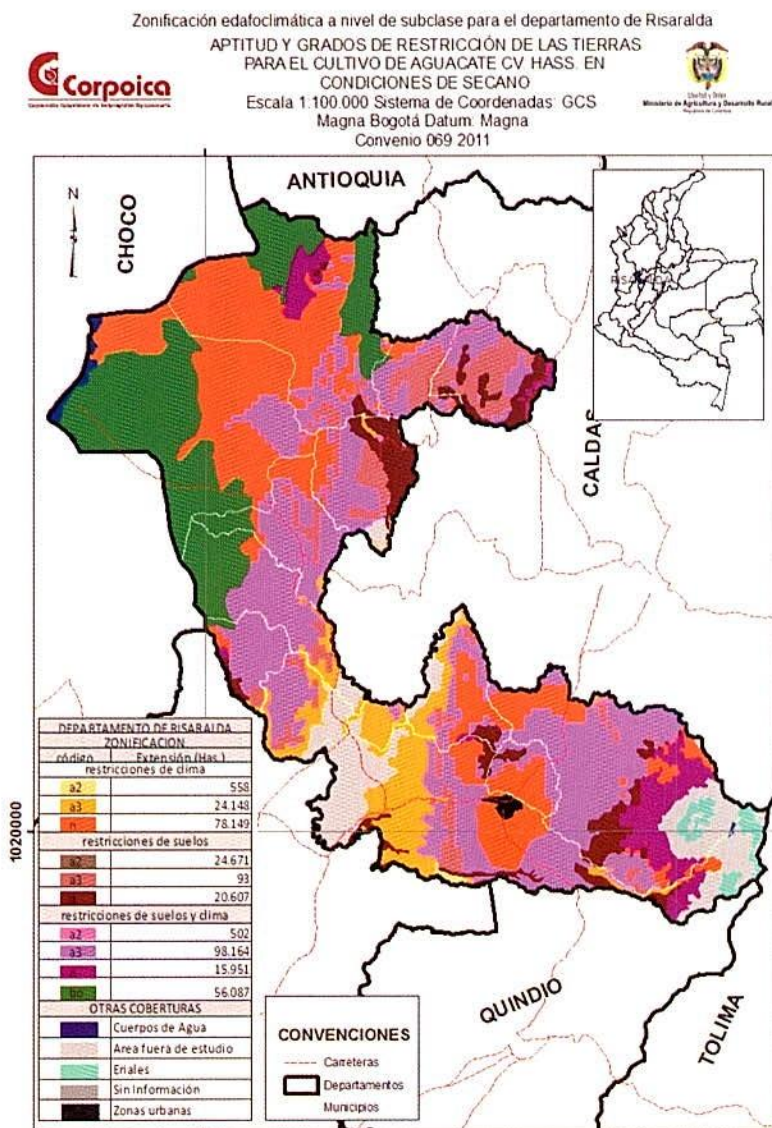
Figura 11. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Quindío para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I La Selva. Febrero de 2012.

Tabla 11. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Quindío. *Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.*

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|----------------|-------------------|----------|-----------|
| A1 | Sin restricciones | A1 | 1.112 |
| A2 | Clima | A2ppa | 4.308 |
| | | A2tpa | 23.279 |
| | | A2tpb | 86 |
| | Suelos | A2dr | 417 |
| | | A2pe | 2.872 |
| | | A2pe-pr | 2.214 |
| | | A2pr | 0 |
| | Suelos y Clima | A2dr-ppa | 388 |
| | | A2ppa-pe | 8.661 |
| | A3 | Clima | A3ppa |
| A3tpa | | | 7.986 |
| A3tpb | | | 6.859 |
| Suelos | | A3dr | 14.960 |
| | | A3pe | 2.299 |
| Suelos y Clima | | A3dr-ppa | 6.664 |
| | | A3dr-tpa | 15.334 |
| | | A3dr-tpb | 0 |
| | | A3pe-ppa | 1.896 |
| N | | Clima | Npp |
| | Ntp | | 3.489 |
| | Suelos | Ndr | 25.257 |
| | | Npe | 1.358 |
| | Suelos y Clima | Ndr-tp | 4.820 |
| | | Npe-tp | 109 |
| Bn | Bosques | Bn | 1.261 |
| Total | | | 160.355 |

Mapa 11. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Risaralda.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

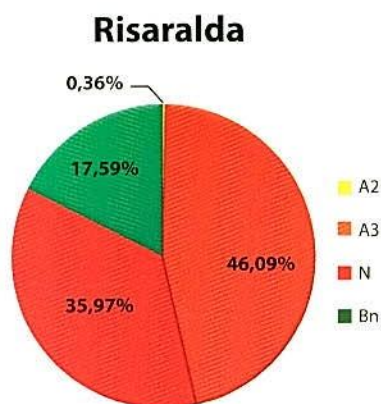


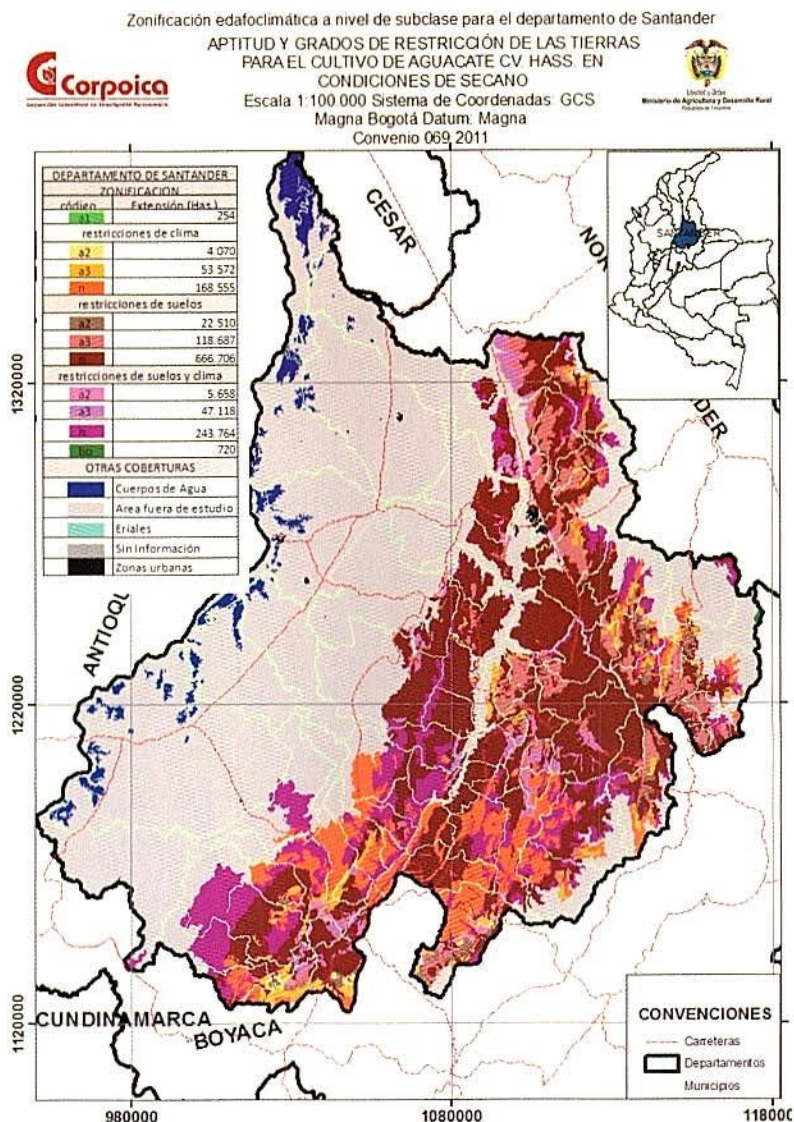
Figura 12. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Risaralda para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I La Selva. Febrero de 2012.

Tabla 12. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Risaralda. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|----------|----------------|--------------|-----------|
| A2 | Clima | A2ppa | 341 |
| | | A2tpa | 217 |
| | Suelos | A2dr | 13 |
| | | A2pe | 56 |
| | | A2pr | 23 |
| | Suelos y Clima | A2dr-ppa | 98 |
| A2ppa-pe | | 403 | |
| A3 | Clima | A3ppa | 1.734 |
| | | A3ppa-tpa | 329 |
| | | A3ppa-tpb | 55 |
| | | A3tpa | 21.723 |
| | | A3tpb | 306 |
| | Suelos | A3dr | 22.693 |
| | | A3pe-pr | 1.978 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 75.757 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 1.653 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 900 |
| | | A3dr-tpa | 4.782 |
| | | A3dr-tpb | 4.672 |
| | | A3pe-ppa | 2.072 |
| | | A3pe-pr-ppa | 7.364 |
| A3pr-ppa | 963 | | |
| N | Clima | Npp | 72.805 |
| | | Npp-tp | 2.138 |
| | | Ntp | 3.206 |
| | Suelos | Npe | 19.383 |
| | | Npr | 1.223 |
| | Suelos y Clima | Npe-pp | 4.247 |
| | | Npe-tp | 11.189 |
| | | Npr-pp | 515 |
| Bn | Bosques | Bn | 56.087 |
| Total | | | 318.929 |

Mapa 12. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Santander.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

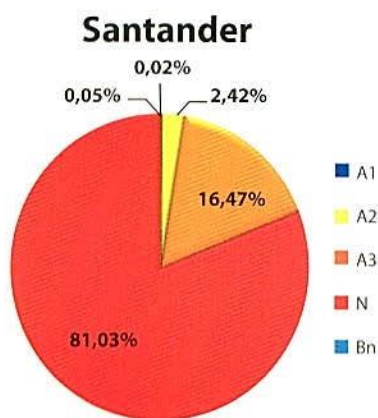


Figura 13. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Santander para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

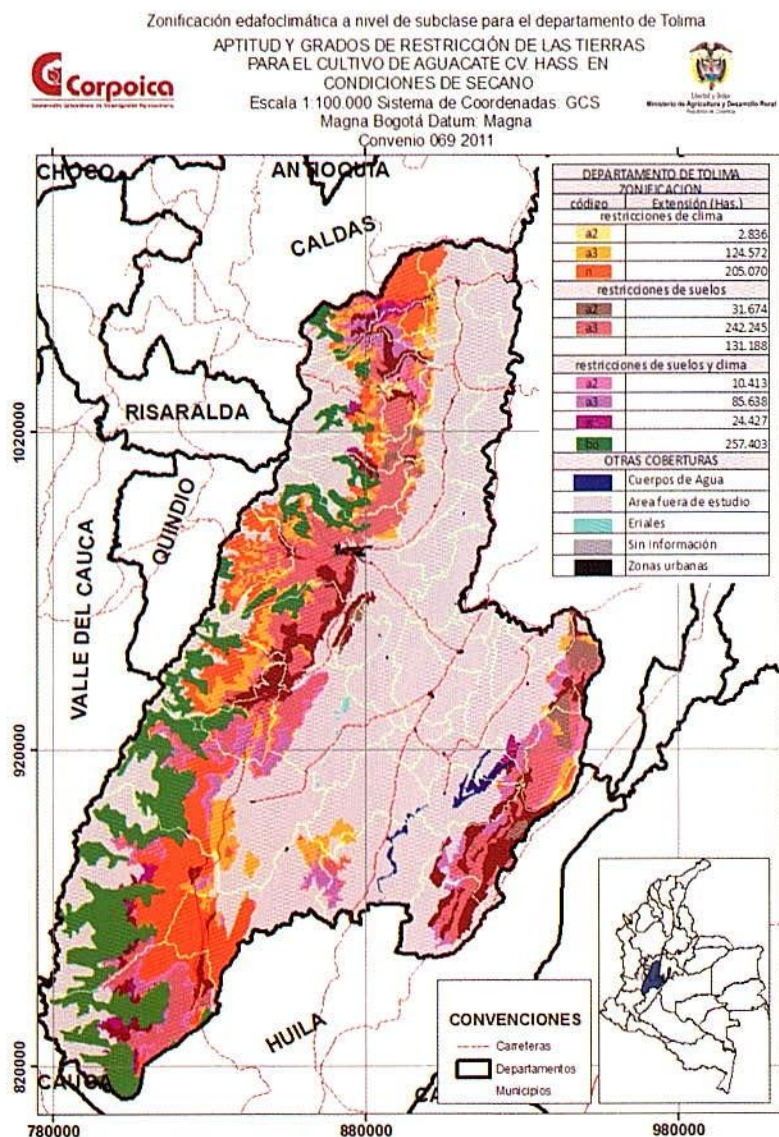
Tabla 13. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Santander. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------|-------------------|----------|-----------|
| A1 | Sin restricciones | A1 | 254 |
| A2 | Clima | A2ppa | 2.318 |
| | | A2tpb | 1.752 |
| | | A2pe | 3.934 |
| | Suelos | A2pe-pr | 8.915 |
| | | A2pr | 9.662 |
| | Suelos y Clima | A2ppa-pe | 4.344 |
| | | A2pr-ppb | 1.314 |

Tabla 13 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|----------------|----------------|--------------|-----------|
| A3 | Clima | A3ppa | 9.492 |
| | | A3ppa-tpb | 2.384 |
| | | A3tpa | 5.499 |
| | | A3tpb | 36.197 |
| | Suelos | A3dr | 73.117 |
| | | A3pe | 18.445 |
| | | A3pe-pr | 1.672 |
| | | A3pr | 25.452 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 24.136 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 748 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 0 |
| | | A3dr-ppb | 86 |
| | | A3dr-tpa | 18.240 |
| | | A3dr-tpb | 1.863 |
| | | A3pe-ppa | 134 |
| | | A3pe-ppb | 26 |
| | | A3pr-ppa | 1.797 |
| | A3pr-ppb | 89 | |
| | N | Clima | Npp |
| Npp-tp | | | 5.209 |
| Ntp | | | 29.882 |
| Suelos | | Ndr | 229.840 |
| | | Npe | 96.847 |
| | | Npe-pr | 196.687 |
| | | Npr | 143.333 |
| Suelos y Clima | | Ndr-tp | 10.195 |
| | | Npe-pp | 668 |
| | | Npe-pr-pp | 46.745 |
| | | Npe-pr-pp-tb | 257 |
| | | Npe-pr-tp | 37.324 |
| | | Npe-tp | 14.113 |
| | | Npr-pp | 101.868 |
| | | Npr-pp-tp | 7.001 |
| Npr-tp | 25.592 | | |
| Bn | Bosques | Bn | 720 |
| Total | | | 1.331.614 |

Mapa 13. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento del Tolima.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

Tolima

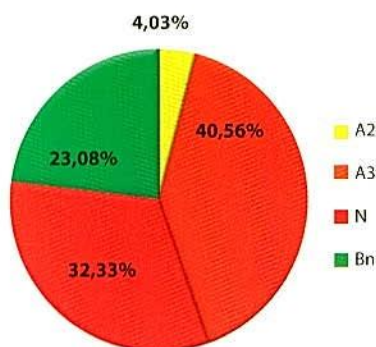


Figura 14. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Tolima para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

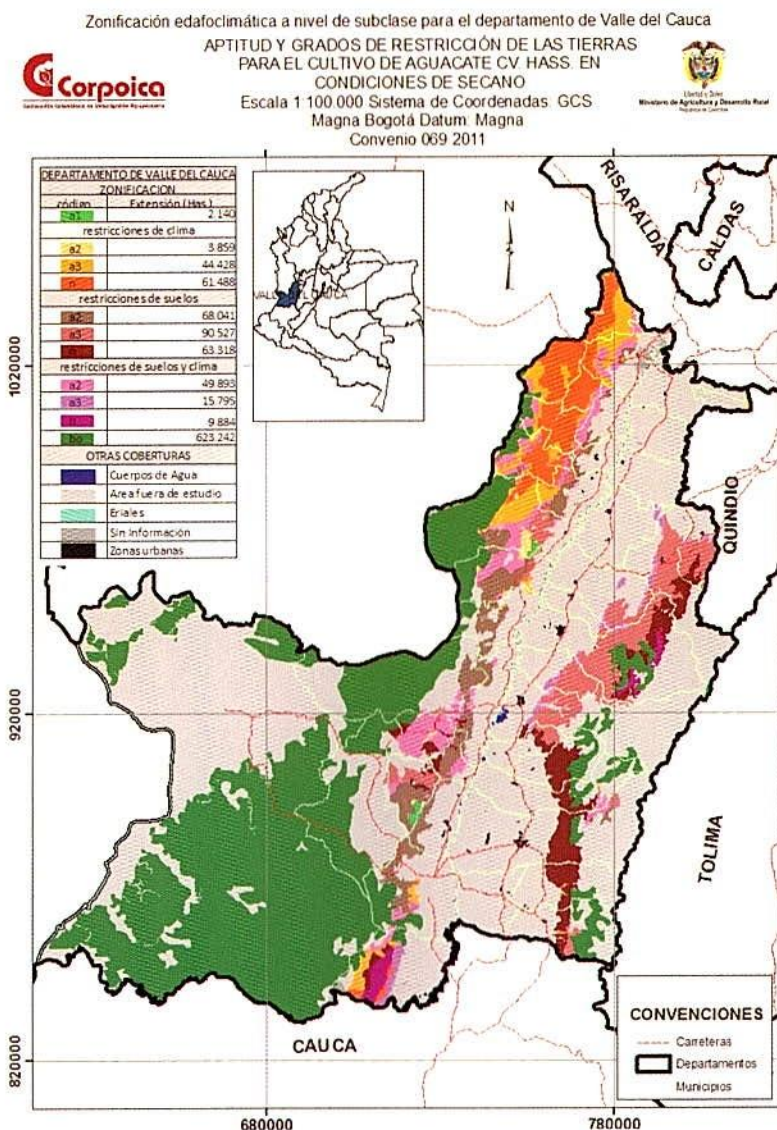
Tabla 14. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Tolima. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------|----------------|----------|-----------|
| A2 | Clima | A2ppa | 2.597 |
| | | A2tpb | 239 |
| | Suelos | A2dr | 2.137 |
| | | A2pe | 8.864 |
| | | A2pe-pr | 18.127 |
| | | A2pr | 2.546 |
| | Suelos y Clima | A2dr-ppa | 200 |
| | | A2pe-ppb | 4.442 |
| | | A2ppa-pe | 5.578 |
| | | A2pr-ppb | 193 |

Tabla 14 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------|----------------|--------------|-----------|
| A3 | Clima | A3ppa | 10.312 |
| | | A3ppa-tpa | 12.952 |
| | | A3ppa-tpb | 190 |
| | | A3tpa | 41.499 |
| | | A3tpb | 59.619 |
| | Suelos | A3dr | 86.449 |
| | | A3pe | 137.847 |
| | | A3pe-pr | 16.618 |
| | | A3pr | 1.331 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 8.928 |
| | | A3dr-ppa-tpb | 1.330 |
| | | A3dr-tpa | 21.136 |
| | | A3dr-tpb | 12.444 |
| | | A3pe-ppa | 39.189 |
| | | A3pe-pr-ppa | 2.611 |
| N | Clima | Npp | 138.834 |
| | | Npp-tp | 605 |
| | | Ntp | 65.631 |
| | Suelos | Ndr | 7.200 |
| | | Npe | 56.519 |
| | | Npe-pr | 31.673 |
| | | Npr | 35.796 |
| | Suelos y Clima | Ndr-tp | 74 |
| | | Npe-pp | 9.153 |
| | | Npe-pr-tp | 5.824 |
| | | Npr-pp | 2.299 |
| | | Npr-pp-tp | 1.064 |
| | | Npr-tp | 6.014 |
| Bn | Bosques | Bn | 257.403 |
| Total | | | 1.115.466 |

Mapa 14. Distribución de las clases y tipo de restricción para el establecimiento del cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el departamento de Valle del Cauca.



Fuente: CORPOICA C.I. Nataima y C.I. La Selva. Febrero de 2012.

Valle del Cauca

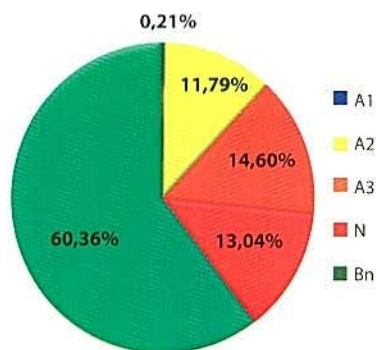


Figura 15. Distribución porcentual de la aptitud de tierras (Clase) en Valle del Cauca para la siembra del cultivo del Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass, por clase.

Fuente: SIG-CORPOICA, C.I. Nataima, C.I. La Selva. Febrero de 2012.

Tabla 15. Distribución de la aptitud de tierras (Clase) y restricciones (Tipo y Subclase) para el cultivo de Aguacate (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en Valle del Cauca. Corpoica C. I. Nataima, C. I. La Selva, Febrero de 2012.

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------|-------------------|----------------|-----------|
| A1 | Sin restricciones | A1 | 2.140 |
| A2 | Clima | A2ppa | 2.736 |
| | | A2ppb | 174 |
| | | A2ppb-tpa | 513 |
| | | A2tpa | 433 |
| | | A2dr | 54 |
| | Suelos | A2pe | 61.986 |
| | | A2pe-pr | 6.002 |
| | | Suelos y Clima | A2pe-ppb |
| | A2ppa-pe | | 30.763 |

Tabla 15 Continuación

| CLASE | TIPO | SUBCLASE | ÁREA (ha) |
|-------------|----------------|--------------|-----------|
| A3 | Clima | A3ppa | 36.061 |
| | | A3ppa-tpa | 622 |
| | | A3ppa-tpb | 690 |
| | | A3tpa | 6.753 |
| | | A3tpb | 302 |
| | Suelos | A3dr | 83.408 |
| | | A3pe | 3.337 |
| | | A3pr | 3.782 |
| | Suelos y Clima | A3dr-ppa | 1.074 |
| | | A3dr-ppa-tpa | 2.593 |
| | | A3dr-tpa | 10.828 |
| | | A3dr-tpb | 278 |
| | | A3pe-ppa | 306 |
| A3pe-pr-ppa | | 23 | |
| N | Clima | A3pr-ppa | 694 |
| | | Npp | 61.301 |
| | | Npp-tp | 143 |
| | Suelos | Ntp | 44 |
| | | Ndr | 43.365 |
| | | Npe | 372 |
| | Suelos y Clima | Npr | 19.581 |
| | | Ndr-tp | 3.766 |
| | | Npe-pp | 34 |
| Bn | Bosques | Npr-pp | 6.084 |
| | | Bn | 623.242 |
| Tolima | | | 1.032.608 |

3.3 Zonificación municipal a nivel de subclase

A partir del mapa original, se amplía el detalle cartográfico en cada uno de los departamentos y se genera un mapa para cada uno de ellos. Esta información permite ver a nivel de subclase los resultados de la zonificación por municipio. Los mapas no se presentan impresos en este documento debido a la cantidad de unidades de mapeo. Ellos pueden ser consultados en un disco de consulta especialmente diseñado para acceder a los mapas digitales (CD Anexo).

Los resultados se expresan a nivel de subclase (una o varias cualidades que restringen el uso y determinan la situación restrictiva de la cualidad o cualidades de la tierra en cada clase). Estos factores de restricción se deben interpretar de la siguiente manera:

- Régimen de temperatura (tp) el cual puede ser alto (tpa) o bajo (tpb)
- Humedad disponible (pp) la cual puede ser alta (ppa) o baja (ppb)
- Condición de enraizamiento (pr)
- Disponibilidad de oxígeno (dr)
- Posibilidad de laboreo (pe)

En Colombia se encontraron 53 diferentes calificaciones de aptitud de las tierras para el cultivo de Aguacate cv. Hass las cuales se encuentran espacializadas por municipio en el CD Anexo

La interpretación para cada una de las unidades de mapeo calificadas a nivel de subclase se presenta a continuación y corresponde a los rangos dados como aptos (A1), moderadamente aptos (A2), marginalmente aptos (A3) y no aptos (n) en la tabla de requerimientos (Tabla 1).

3.3.1 Sin restricciones

A1 31.850 ha

Tierras que no presentan ningún grado de restricción de importancia para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass. La precipitación se encuentra entre 1.500 y 2.000 mm/año que garantiza los requerimientos hídricos sin que se presenten excesos de humedad que afecten la condición sanitaria del cultivo (sin embargo la posibilidad de riego suplementario estará supeditado a la distribución de las lluvias en la región), la temperatura se encuentra entre 18 a 20 °C, los suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva mayor a 100 cm, con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical, la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25% facilitando la realización de labores culturales y la cosecha.

3.3.2 Restricciones moderadas

A2dr 140.075 ha

Tierras con restricciones moderadas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto que pueden presentar problemas de enfermedades radicales. La precipitación se encuentra entre 1.500 a 2.000 mm/año y garantiza los requerimientos del cultivo, sin embargo se debe tener en cuenta la distribución de las lluvias para suministrar riego adicional si es requerido. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. Se puede sembrar Aguacate cv. Hass teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2dr-ppa 74.136 ha


Tierras con restricciones moderadas debido a la presencia de suelos con problemas de drenaje que junto a una precipitación superior a la requerida por el cultivo, favorecen la presencia de problemas fitosanitarios en épocas de invierno e implican un esfuerzo en el manejo preventivo de enfermedades fungosas. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2pe 148.681 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con pendientes entre 25% y 50% que dificultan ligeramente la realización de las prácticas de manejo. La precipitación está entre 1.500 y 2.000 mm/año garantizando los requerimientos hídricos sin que se presenten excesos de humedad que afecten la condición sanitaria del cultivo (sin embargo la posibilidad de riego suplementario estará supeditada a la distribución de las lluvias en la región), la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, los suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva mayor a 100 cm, con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2pe-ppb 34.288 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con pendientes entre 25% y 50% que dificultan ligeramente la realización de las prácticas de manejo. La precipitación es ligeramente inferior al óptimo (1.000 - 1.500 mm/año) que obliga a considerar la posibilidad de riego adicional según sea la distribución de lluvias en la región, la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, los suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva mayor a 100 cm, con texturas medias



tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2pe-pr 91.893 ha

Tierras con restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con pendientes entre 25% y 50% que dificultan ligeramente la realización de las prácticas de manejo. La precipitación es óptima (1.500 - 2.000 mm/año) que garantiza las necesidades del cultivo (sin embargo dependiendo de la distribución de las lluvias es posible el uso de riego adicional), la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, los suelos no son tan profundos (50 - 100 cm), con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2ppa 25.293 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que la oferta hídrica (2.000 - 2.200 mm/año) supera levemente los requerimientos considerados como óptimos. La presencia de suelos con pendientes menores a 25% facilitan la realización de las prácticas de manejo, la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, los suelos son profundos (> 100 cm), con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2ppa-pe 131.213 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que la oferta hídrica (2.000 - 2.200 mm/año) supera levemente los requerimientos considerados como óptimos y a la presencia de suelos con pendientes entre 25% y 50% que podrían influir en la realización oportuna de prácticas agronómicas. La temperatura

se encuentra entre 18 y 20 °C, los suelos son profundos (> 100 cm), con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2ppb 8.662 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que la oferta hídrica (1.000 - 1.500 mm/año) es levemente inferior a los requerimientos considerados como óptimos por lo que dependiendo de la distribución regional de las lluvias se puede requerir, en algún momento, de riego suplementario. La presencia de suelos con pendientes menores a 25% facilitan la realización de las prácticas de manejo, la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, los suelos son profundos (> 100 cm) con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2ppb-tpa 4.105 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que la oferta hídrica (1.000 - 1.500 mm/año) es levemente inferior y la temperatura (20 - 22 °C) superior a los requerimientos considerados óptimos, por lo que dependiendo de la distribución regional de las lluvias se puede requerir, en algún momento, de riego suplementario. La presencia de suelos con pendientes menores a 25% facilita la realización de las prácticas de manejo. Suelos profundos (> 100 cm), con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2ppb-tpb 11.617 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que

la oferta hídrica (1.000 - 1.500 mm/año) es levemente inferior y la temperatura (16 - 18 °C) inferior a los requerimientos considerados como óptimos, por lo que dependiendo de la distribución regional de las lluvias se puede requerir, en algún momento, riego suplementario. La presencia de suelos con pendientes menores a 25% facilita la realización de las prácticas de manejo. Los suelos son profundos (> 100 cm), con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2pr 22.605 ha

Tierras con restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que los suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva entre 50 y 100 cm, con adecuadas texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. La precipitación se encuentra entre 1.500 y 2.000 mm/año lo que garantiza los requerimientos hídricos sin que se presenten excesos de humedad que afecten la condición sanitaria del cultivo, sin embargo, la posibilidad de riego suplementario estará supeditado a la distribución de las lluvias en la región. Temperaturas entre 18 y 20 °C, pendiente del terreno entre 0% y 25% facilitando la realización de labores culturales y de cosecha. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2pr-ppb 10.510 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que los suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva entre 50 y 100 cm, con adecuadas texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. La precipitación se encuentra en un rango levemente inferior a los requerimientos hídricos (1.000 - 1.500 mm/año),

lo que puede ocasionar en algún momento del ciclo productivo un déficit hídrico y la posibilidad de riego suplementario estará supeditada a la distribución de las lluvias en la región. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25% facilitando la realización de labores culturales y de cosecha. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2tpa 25.565 ha

Tierras que presentan restricciones moderadas por la presencia de temperatura ligeramente superior (20 - 22 °C) al óptimo del cultivo. La precipitación se encuentra entre 1.500 y 2.000 mm/año que garantiza los requerimientos hídricos sin que se presenten excesos de humedad que afecten la condición sanitaria del cultivo, sin embargo, la posibilidad de riego suplementario estará supeditada a la distribución de las lluvias en la región. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C. Los suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva mayor a 100 cm, con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. La pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25% facilitando la realización de labores culturales y de cosecha. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

A2tpb 15.967 ha

Tierras con restricciones moderadas por la presencia de temperaturas ligeramente inferiores (16 - 18 °C) al óptimo del cultivo. La precipitación se encuentra entre 1.500 y 2.000 mm/año y garantiza los requerimientos hídricos sin que se presenten excesos de humedad que afecten la condición sanitaria del cultivo, sin embargo la posibilidad de riego suplementario estará supeditada a la distribución de las lluvias en la región. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C. Los suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva mayor a 100 cm, con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. La pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25% facilitando la

realización de labores culturales y de cosecha. **Se puede sembrar Aguacate cv. Hass** teniendo en cuenta las limitantes descritas.

3.3.3 Restricciones severas

A3dr 1.589.033 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto, o en algunos casos excesivo, que pueden presentar problemas de enfermedades radicales. La precipitación se encuentra entre 1.600 y 2.000 mm año lo que garantiza los requerimientos del cultivo (sin embargo si el drenaje es excesivo se deberá considerar riego adicional). La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno está entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3dr-ppa 408.143 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto y a la precipitación que es está en el rango 2.500 - 2.200 mm/año, superior a los requerimientos del cultivo, donde este pueden presentar problemas de enfermedades radicales. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno está entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3dr-ppa-tpa 80.188 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto, la precipitación se encuentra en un rango superior a los requerimientos del cultivo (2.500 - 2.200 mm/año), al igual que la temperatura (22 - 24 °C), que pueden favorecer la presencia de

problemas fitosanitarios especialmente enfermedades radicales. La profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3dr-ppa-tpb 16.853 ha


Tierras que presentan restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto, la precipitación se encuentra en un rango superior a los requerimientos del cultivo (2.500 – 2.200 mm/año) que puede favorecer la presencia de problemas fitosanitarios, especialmente enfermedades radicales. También la temperatura (16 - 14 °C) es inferior al óptimo lo que puede afectar el crecimiento normal del cultivo. La profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3dr-ppb 2.794 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto que puede favorecer problemas de enfermedades radicales en épocas de invierno y a la precipitación que se encuentra en un rango inferior (800 - 1.000 mm/año) con relación a los requerimientos del cultivo, lo que implica el uso de riego suplementario. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno está entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3dr-ppb-tpb 63.673 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto que puede favorecer problemas de enfermedades radicales en épocas de invierno y a la precipitación que se



encuentra en un rango inferior (800 – 1.000 mm/año), con relación a los requerimientos del cultivo, lo que implica el uso de riego suplementario. Adicionalmente la temperatura (16 - 14 °C) es inferior al óptimo lo que puede afectar el crecimiento normal del cultivo. La profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno está entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3dr-tpa 271.633 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto, al igual que la temperatura (22 - 24 °C), que supera el rango óptimo del cultivo. La precipitación se encuentra en un rango adecuado (1.500 – 2.000 mm/año) a los requerimientos del cultivo. La profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3dr-tpb 249.432 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con drenaje imperfecto y la temperatura (16 - 14 °C) es inferior al rango óptimo del cultivo, lo que puede influir negativamente en el crecimiento de la planta. La precipitación se encuentra en un rango adecuado a los requerimientos (1.500 - 2.000 mm/año), la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3pe 480.944 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes entre 50% y 75% que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y de

cosecha. El drenaje es adecuado, la precipitación se encuentra en el rango entre 1.600 y 2.000 mm/año lo que garantiza los requerimientos del cultivo, la temperatura está en un rango entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3pe-ppa 119.519 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes entre 50% y 75% que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y de cosecha. Adicionalmente la precipitación (2.200 - 2.500 mm/año) es superior a los requerimientos del cultivo y puede ocasionar problemas de erosión además de favorecer en la presencia de enfermedades. Los suelos son profundos (>100 cm) y bien drenados, la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3pe-ppb 6.406 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes entre 50% y 75% que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y de cosecha. Adicionalmente la precipitación (800 - 1000 mm/año) es inferior a los requerimientos del cultivo lo que implica la aplicación de riego suplementario. Los suelos son profundos (>100 cm) y bien drenados, la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes

A3pe-pr 27.105 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes entre 50% y 75% que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y de cosecha. También a la presencia de suelos superficiales (25 - 50 cm) aunque con buenas condiciones de drenaje. La precipitación

(1.500 - 2.000 mm/año) es adecuada a los requerimientos promedios anuales del cultivo, la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3pe-pr-ppa 11.080 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes entre 50% y 75% que dificultan el laboreo, realización de prácticas agronómicas y de cosecha. También por la presencia de suelos superficiales (25 - 50 cm) aunque con buenas condiciones de drenaje. Adicionalmente la precipitación (2.200 - 2.500 mm/año) es superior a los requerimientos y puede ocasionar problemas de erosión favorecer la aparición de enfermedades. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3ppa 329.002 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de una precipitación alta (2.200 - 2.500 mm/año) que puede favorecer problemas severos de enfermedades fúngicas, aunque el drenaje de los suelos sea adecuado. La temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno está entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3ppa-tpa 29.221 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de una precipitación alta (2.200 - 2.500 mm/año) y temperaturas altas (22 - 24 °C), que pueden favorecer problemas severos de enfermedades fúngicas a pesar que el drenaje de los suelos sea adecuado y la profundidad efectiva sea mayor a 100 cm. La pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3ppa-tpb 100.319 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de una precipitación alta (2.200 - 2.500 mm/año) que puede favorecer problemas severos de enfermedades fungosas. También las temperaturas (14 - 16 °C) son inferiores al óptimo del cultivo. El drenaje de los suelos es adecuado, la profundidad efectiva mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3ppb 1.235 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que la oferta hídrica (1.000 - 1.500 mm/año) es inferior al requerimiento óptimo, por lo que se requerirá de riego suplementario. La presencia de suelos con pendientes menores a 25% facilita la realización de las prácticas de manejo. La temperatura está entre 18 y 20 °C. Los suelos son profundos (> 100 cm) con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3pr 104.566 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que los suelos, a pesar de tener buen drenaje, son superficiales (25 - 50 cm) lo que puede influir en el buen desarrollo de la planta. La oferta hídrica (1.500 - 2.000 mm/año) es adecuada y la posibilidad de riego suplementario estaría condicionada a la distribución de las lluvias. La presencia de pendientes menores a 25% facilita la realización de las prácticas de manejo. La temperatura está entre 18 y 20 °C. Los suelos son profundos (> 100 cm) con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass,** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3pr-ppa 6.724 ha

Tierras que presentan restricciones severas para el establecimiento del cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que los suelos, a pesar de tener buen drenaje, son superficiales (25 - 50 cm) lo que puede influir en el buen desarrollo de la planta. La oferta hídrica es superior a las necesidades del cultivo (2.200 - 2.500 mm/año). La presencia de pendientes menores a 25% facilita la realización de las prácticas de manejo. La temperatura está entre 18 y 20 °C. Los suelos son profundos (> 100 cm), con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3tpa 199.785 ha

Tierras que presentan restricciones severas por la presencia de temperatura superior al óptimo del cultivo (22 - 24°C), lo que puede afectar los índices de cosecha adecuados. La precipitación se encuentra entre 1.500 y 2.000 mm/año lo que garantiza los requerimientos hídricos sin que se presenten excesos de humedad que afecten la condición sanitaria del cultivo, sin embargo la posibilidad de riego suplementario estará supeditada a la distribución de las lluvias en la región. La temperatura está entre 18 y 20 °C. Los suelos se caracterizan por tener una profundidad efectiva mayor a 100 cm, con texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje lo que garantiza el adecuado desarrollo radical. La pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25% facilitando la realización de labores culturales y una adecuada cosecha. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

A3tpb 336.206 ha

Tierras con restricciones severas para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de bajas temperaturas (14 - 16 °C) menor que el rango óptimo para un buen crecimiento del fruto.

La precipitación se encuentra entre 1.600 y 2.000 mm/año lo que garantiza los requerimientos del cultivo. El drenaje de los suelos es adecuado, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se está entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

3.3.4 No aptas

Ndr 1.407.857 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con graves problemas de drenaje, que ocasionan alta vulnerabilidad para la infección por enfermedades radicales y el crecimiento adecuado de la planta. A pesar que las demás cualidades y requerimientos sean adecuados, precipitación entre 1.600 y 2.000 mm/año que garantiza los requerimientos del cultivo, temperatura entre 18 y 20 °C, profundidad efectiva mayor a 100 cm y pendiente del terreno entre 0% y 25%, **no se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Ndr-ppb 20.979 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con graves problemas de drenaje, que afectan el crecimiento adecuado de la planta y a la escasa precipitación (<800 mm/año). A pesar de que los demás requerimientos sean satisfechos por el ambiente, temperatura entre 18 y 20 °C, profundidad efectiva mayor a 100 cm y pendiente del terreno entre 0% y 25% **no se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Ndr-tp 86.106 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de suelos con graves problemas de drenaje, que ocasionan alta vulnerabilidad para la infección por

enfermedades radicales y el crecimiento adecuado de la planta, adicionalmente pueden presentar extremos de temperatura por exceso o defecto (<14 y/o >24 °C). A pesar de que las demás cualidades y requerimientos sean adecuados como precipitación entre 1.600 y 2000 mm/año, profundidad efectiva mayor a 100 cm y pendiente del terreno entre 0% y 25% **no se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass**. Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npe 709.383 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes mayores de 100% que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y de cosecha. El drenaje y la precipitación son adecuados garantizando los requerimientos del cultivo, la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass**. Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npe-pp 85.276 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes mayores de 100% que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y de cosecha. El drenaje y la precipitación son adecuados garantizando los requerimientos del cultivo, la temperatura está entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass**. Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npe-pr 377.790 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes mayores de 100% que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y de cosecha. El drenaje y la precipitación son adecuados garantizando los requerimientos del cultivo, la temperatura está

entre 18 y 20 °C, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npe-pr-pp 121.344 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate Hass debido a la presencia de pendientes mayores de 100%, suelos superficiales (<25 cm) y extremos de precipitación, por exceso o defecto (<800 o > 2500 mm/año), que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y de cosecha. El drenaje es adecuado y la temperatura se encuentra entre 18 y 20 °C. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npe-pr-pp-tb 2.323 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes mayores de 100%, suelos superficiales (<25 cm) que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y registros extremos de precipitación (<800 ó > 2500 mm/año) y registros de temperatura por fuera del óptimo (<14 ó >24) que inciden en el adecuado desarrollo de la planta. El drenaje es adecuado. **No se recomienda sembrar Aguacate cv Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npe-pr-tp 59.121 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes mayores de 100%, suelos superficiales (<25 cm) que dificultan el laboreo y realización de prácticas agronómicas y registros de temperatura por fuera del óptimo (<14 o >24 °C) que inciden en el adecuado desarrollo de la planta. El drenaje y la precipitación son adecuados. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npe-tp 357.982 ha

Tierras no aptas para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de pendientes mayores de 100% y registros de temperatura por fuera del óptimo (<14 o >24 °C) que inciden en el adecuado desarrollo de la planta. Los suelos son profundos, bien drenados y la precipitación adecuada. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npp 2.086.187 ha

Tierras con restricciones que limitan el uso sostenible para el cultivo de aguacate cv Hass debido a la presencia de datos extremos de precipitación (<800 o >2500) que pueden incidir directamente en la tecnología y costos para implementar sistemas de riego o en el control de enfermedades según sea el caso. Las demás cualidades cumplen con las exigencias del cultivo: suelos profundos (>100 cm), bien drenados con texturas Francas, planos a ligeramente inclinados (<25%) y temperaturas de 18 -20 °C. **No se recomienda sembrar Aguacate Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes. En el caso de suelos con déficit hídrico, pueden ser manejados bajo sistemas de riego con excelentes resultados siempre y cuando estos puedan implementarse a costos razonables.

Npp-tp 159.204 ha

Tierras con restricciones que limitan el uso sostenible para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a la presencia de datos extremos de precipitación (<800 o >2500) y registros de temperatura por fuera del óptimo (<14 o >24°C) que pueden incidir directamente en la tecnología y costos para implementar sistemas de riego, en el crecimiento adecuado de la planta y en el control de enfermedades según sea el caso. Las demás cualidades cumplen con las exigencias del cultivo: suelos profundos (>100 cm), bien drenados con texturas Francas, planos a ligeramente inclinados (<25%). No se recomienda sembrar aguacate cv Hass. Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes. Los

suelos con déficit hídrico pueden ser manejados bajo sistemas de riego con excelentes resultados siempre y cuando estos puedan implementarse a costos razonables.

Npr 513.736 ha

Tierras con restricciones que limitan el uso sostenible para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que los suelos, a pesar de tener buen drenaje, son muy superficiales (<25 cm) lo que puede influir en el buen desarrollo de la planta. La oferta hídrica (1.500 - 2.000 mm/año) es adecuada y la posibilidad de riego suplementario estaría condicionada a la distribución de las lluvias. La presencia de pendientes menores a 25% facilita la realización de las prácticas de manejo. La temperatura está entre 18 y 20 °C, los suelos presentan texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass**, Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npr-pp 253.565 ha

Tierras con restricciones que limitan el uso sostenible para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que los suelos, a pesar de tener buen drenaje, son muy superficiales (<25 cm) lo que puede influir en el buen desarrollo de la planta. La oferta hídrica puede ser extrema (<800 o >2500 mm/año) y la posibilidad de riego suplementario en unos casos y el exceso en otros, dificulta y encarece la actividad productiva. La presencia de pendientes menores a 25% facilitan la realización de las prácticas de manejo, la temperatura está entre 18 y 20 °C, los suelos presentan texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje. **No se recomienda sembrar aguacate cv Hass**. Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npr-pp-tp 19.946 ha

Tierras con restricciones que limitan el uso sostenible para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que los suelos, a pesar de tener buen drenaje, son muy superficiales (<25 cm) lo que puede influir en el buen desarrollo de la planta. La oferta ambiental

puede ser extrema en precipitación (<800 o >2500mm/año) y temperatura (<14 o >24 °C) dificulta y encarece la actividad productiva. La presencia de pendientes menores a 25% facilitan la realización de las prácticas de manejo, los suelos presentan texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje. **No se recomienda sembrar Aguacate Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Npr-tp 101.372 ha

Tierras con restricciones que limitan el uso sostenible para el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a que los suelos, a pesar de tener buen drenaje, son muy superficiales (<25 cm) lo que puede influir en el buen desarrollo de la planta. La oferta ambiental puede ser extrema en temperatura (<14 o >24 °C) lo que afectaría el crecimiento de la planta o la presencia de enfermedades. La precipitación (1.500 – 2.000 mm/año) es adecuada. La presencia de pendientes menores a 25% facilitan la realización de las prácticas de manejo, los suelos presentan texturas medias tipo Francas a Franco Arenosas y buen drenaje. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

Ntp 1.040.453 ha

Tierras con limitaciones para el uso sostenible en el cultivo de Aguacate cv. Hass debido a las condiciones extremas de temperatura (<14 o >24°C) que no permiten el crecimiento adecuado de la planta, aunque el resto de las cualidades sean adecuadas, la precipitación se encuentra entre 1.600 a 2.000 mm/año lo que garantiza los requerimientos del cultivo, el drenaje de los suelos es adecuado, la profundidad efectiva es mayor a 100 cm y la pendiente del terreno se encuentra entre 0% y 25%. **No se recomienda sembrar Aguacate cv. Hass.** Se deben verificar previamente en el sitio las condiciones limitantes.

4. Conclusiones

- Durante el desarrollo de este trabajo, en coordinación con los asistentes técnicos y fuentes secundarias de información, se realizó una primera aproximación a los requerimientos más importantes para el establecimiento de cultivos de Aguacate cv. Hass en Colombia.
- La zonificación para el uso potencial en Aguacate cv. Hass permitió identificar y georeferenciar 31.850 ha sin ningún grado de restricción para el uso en Aguacate cv. Hass y 744.000 ha con un grado de restricción moderado, que pueden ser igualmente utilizadas en este cultivo. Con el sólo uso de éstas áreas se podría satisfacer la demanda de producción estimada para este fruto.
- Se identificaron los factores que restringen o limitan el uso sostenible en 11.800.000 ha para la siembra del Aguacate cv. Hass, las cuales por acción antrópica o por mejora de las condiciones fitosanitarias, se podrían adecuar para la explotación del cultivo, tal como ha sucedido en otros países.
- La información de los factores que pueden restringir el uso de las tierras en Aguacate cv. Hass a nivel de municipio, son una herramienta valiosa a incluir en los planes de ordenamiento territorial con fines de toma de decisiones con relación al uso potencial de las tierras y la asesoría técnica para suplir los factores de restricción, así como para los inversionistas interesados en este sistema de producción.

- Los procesos de zonificación son dinámicos y en la medida que se presenten avances desde la ciencia, las condiciones que hoy pueden limitar la explotación del cultivo se pueden subsanar o también podría ocurrir el desplazamiento del cultivo por la presión de problemas fitosanitarios y factores socioeconómicos.

5. Recomendaciones

- Es necesario ampliar el alcance de la zonificación con la inclusión de variables de riesgo climático a heladas, granizadas, condiciones fitosanitarias y aspectos socioeconómicos de competitividad, dados por la infraestructura de apoyo a la producción y accesibilidad a las zonas productoras. Para hacerla más precisa se deben incluir modelos digitales de terreno con mayor resolución (30 m) con el fin de poder separar las fincas según su altura sobre el nivel del mar.
- Para la determinación de los valores de calidad del fruto, se requiere realizar evaluaciones sistemáticas durante varios ciclos de cosecha y de condiciones ambientales.
- El estudio sobre aspectos fisiológicos del Aguacate cv. Hass para las condiciones de Colombia, debe ser un tema de investigación prioritario con el fin de que los resultados obtenidos puedan ser incorporados a las tablas de requerimientos del cultivo y de esta forma precisar la zonificación del cultivo.
- Es indispensable continuar la investigación de los momentos óptimos de cosecha según la altura sobre el nivel del mar, con el fin de obtener los parámetros adecuados a nuestras condiciones agroecológicas y establecer una norma técnica para Aguacate cv. Hass, que maneje parámetros de madurez fisiológica, con diferenciación de la calidad de los frutos obtenidos por los productores colombianos y facilitar los procesos de exportación. Estos resultados se deben incluir en posteriores procesos de zonificación para este cultivar.

Bibliografía

- ALCÁNTARR, J. J., ANGUIANO C, J., CORIA A, V. M, HERNÁNDEZ R, G. y RUIZ C, J. A. 1999. Áreas potenciales para cultivo del Aguacate (*Persea americana* cv. Hass) en el estado de Michoacán, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5: 151-154.
- ANGUIANO C, J., CORIA A, V. M, RUÍZ C, J. A., CHÁVEZ L, G. y ALCÁNTAR R, J. J. 2003. Caracterización edáfica y climática del área productora de Aguacate (*Persea americana* cv. Hass) en Michoacán, México. En: *Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate)* 323-328.
- BARRIENTOS P, A. F. y LÓPEZ L, L. 1998. Historia y genética del aguacate. Memoria Fundación Salvador Sánchez Colín. CICTAMEX SC Coatepec Harinas, México. pp: 33-51.
- CORTÉS L, A.; GUEVARA C, J.; CORTÉS B, M.; PALACINO, A. M. 1982. Mapa de suelos de Colombia. Memoria explicativa. Instituto Geográfico Agustín Codazzi subdirección agrológica. Litografía IGAC. Bogotá, D.E, 86 p.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. DANE. 2011 División político administrativa de Colombia – Divipola. Disponible En:<http://www.dane.gov.co>. (Consultado noviembre 18 de 2011).

GARDIAZABAL, F. 2001. Historia y desarrollo del palto en Chile. California Avocado Society 85: 93-112.


GIL M, P. 2006. Situación hídrica de las plantaciones de paltos en Chile. En: Seminario Internacional "Manejo del Riego y Suelo en el Cultivo del Palto Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). El Centro Regional de Investigación (CRI) La Platina. 18 p.

GUTIÉRREZ C, M.; LARA C, M. B. N.; GUILLÉN A, H. y CHÁVEZ B, A. T. 2010. Agroecología de la franja aguacatera en Michoacán, México. Interciencia 35 (9): 647-653.

HUTCHINSON, M. F.; Nix, H. A.; HOULDER, D. J. y McMAHON, J.P. 1997. ANUCLIM User Guide, Centre for Resource and Environmental Studies, The Australian National University, Canberra.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (Corpoica). 2002. Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia. Cobertura y uso actual de las tierras de Colombia. IGAC, Corpoica. Bogotá. CD-2. 87 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), 2001. Manual de Códigos de Atributos para levantamientos de suelos y tierras. Bogotá D.C. IGAC, Subdirección de Agrología. 100 p.



LAGOS, M. 2005. Protocolo para selección de alternativas para la conservación de suelos en laderas. Ministerio de Agricultura Servicio Agrícola y Ganadero División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Gobierno de Chile, Sector Agrícola y Ganadero. 78 p

LEÓN, J. G.; LECKER, G. 2000. Guía para el uso de Climcrop 1.3. Restricciones climáticas para cultivos en Colombia. CIAT- Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola Palmira. Valle. Colombia.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. COSTA RICA. 2007. Caracterización agrocadena de aguacate zona de los Santos. Ed R. C. Oriental. San José. 52 p.

MIRANDA M, J. M. y ARELLANO R, E. A. 2006. Estudio de pre factibilidad del proyecto de producción del Aguacate (*Persea americana* var. Hass), en las comunidades de Tierra Blanca y Pata Galana del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa. Tesis. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de estudios de postgrado. 118 p.

RÍOS C, D. 1985. Características de las variedades de aguacate para los distintos pisos térmicos del trópico. En: Fruticultura Tropical. Recopilación de las conferencias dictadas en el Curso de Fruticultura celebrado en el CIAT. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafeteras. Bogotá, Colombia. p. 207-212.

RUIZ C, J. A., MEDINA G, G., GONZÁLEZ A, I. J., ORTIZ T, C., FLORES L, H. E., MARTÍNEZ P, R. A y BYERLY M, K. F. 1999. Requerimientos agroecológicos de cultivos. En: Libro Técnico No. 3., Ed S. I. CIRPC. Guadalajara, Jalisco, México. 324 p.

RUIZ C, G 2005. Manual de especificaciones técnicas de buenas prácticas de manejo de suelos en laderas. RUIZ C, G editor. Ministerio de Agricultura Servicio Agrícola y Ganadero División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Gobierno de Chile, Sector Agrícola y Ganadero. 56 p.

SANDOVAL J, J. 2003. El riego en Chile. Ed C. M. D. O. P. D. d. O. Hidráulicas. Santiago de Chile. 94 p.

VÁSQUEZ G, L. A., RÍOS, G., LONDOÑO Z., M. E. y TORRES C, M. 2011. Caracterización biofísica y socioeconómica del sistema de producción de Aguacate cv. Hass en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío. CORPOICA, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Medellín. 54 p.