

**PRODUCCIÓN Y VIABILIDAD EN SEMILLAS DE ROBLE BLANCO  
(*Qercus humboldtii*) EN BOSQUES DEL MACIZO COLOMBIANO, SUR  
DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA**

**AUTOR;**

**EVER ANTONIO FERNANDEZ**

**DIRECTOR**

**Ing. CESAR AUGUSTO PARRA ALDANA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA INGENIERIA AGROFORESTAL  
CEAD PITALITO**

**2014**

## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	7
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	11
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	16
2.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:.....	16
2.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	17
2.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	18
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	19
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>4. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	20
4.1 MARCO TEÓRICO.....	20
4.2 MARCO CONTEXTUAL .....	21
4.3 MARCO CONCEPTUAL.....	23
4.4 MARCO LEGAL.....	24
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	25
5.1 ESQUEMA METODOLÓGICO.....	25
5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN. ....	27
5.3 EL MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN. ....	28
5.4 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	29
5.5 VARIABLES.....	29
5.6 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	29
5.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	30
<b>6. HIPÓTESIS</b> .....	31
<b>7. RESULTADOS</b> .....	32
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	40
<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	41
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	42

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la zona de estudio.....	22
Figura 2. Producción se semillas por árbol de roble blanco.....	32
Figura 3. Producción mensual por árbol.....	33
Figura 4. Picos y pisos de producción. ....	34
Figura 6. Promedios de diámetros .....	37
Figura 7. Promedios de peso comparando las recolecciones .....	38
Figura 8. Posiciones de las semillas                      Figura 9. Bellotas recién recolectadas.....	46
Figura 10. Trampa ubicada bajo la copa del árbol.....	47
Figura 11. Roble Blanco en el bosque.....	48

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de coordenadas de los árboles en estudio .....	26
Tabla 2. Formato mensual de recolección en campo .....	26
Tabla 3. Identificación de los árboles para determinar la cantidad de semilla recolectada .....	32
Tabla 4. Consolidado mensual de Producción.....	34
Tabla 5. Picos de producción.....	35
Tabla 6. Semillas con anomalías que germinaron.....	36
Tabla 7. Promedio de semillas germinadas tanto con anomalías como sanas .....	36
Tabla 8. Promedio de diámetros en las semillas recolectadas.....	38
Tabla 9. Promedio de peso por tiempo de recolección.....	38

## DEDICATORIA

A mi madre que con su inmenso esfuerzo me dio las  
Primeras bases de la educación.

A mi sobrina y ahijada Laura Daniela Gonzáles.

A mis compañeros y compañeras de estudio presencial.

Fredy herrera céspedes.

Emilio Caballero Sánchez

Faiber Jo aquí Ortega.

Yamileth Ortega Calderón.

A gran amigo Miguel Antonio Rico Rincón.

A todos aquellos quienes les sirvan de referencia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios por haberme dado la oportunidad de superarme

A los propietarios de los predios de la zona de estudio.

Libardo Muñoz Bolaños.

José Marino Imbachí.

Yesid Montenegro.

Al director César Augusto Parra.

A las Ingenieras Nelly María Méndez y Martha Vinasco.

Al señor Martín y Liliana por la colaboración en vivero.

A mis hermanas Eleney, Mayeli y Aidé.

A mi Padre- madre Angélica Burbano.

A mi querida Daniela Peralta Bolaños.

A la parte administrativa de la UNAD.

Al Dr. Carlos Arturo Giraldo Aragón.

Al Dr. Wilfred Trujillo Trujillo

## RESUMEN

Con el fin de conocer la producción de semilla de la especie forestal Roble Blanco (*Quercus humboldtii*), bajo las condiciones ambientales del macizo Colombiano se adelantó una investigación en zona rural del municipio de Pitalito al sur del Departamento del Huila, en las veredas el Pensíl, Kennedy y Miraflores en áreas con presencia de bosques dominados por la especie en estudio. Para tal fin; fueron seleccionados 11 árboles ubicados dentro del bosque; donde se instalaron 4 trampas de 1 M<sup>2</sup> a un metro de altura del suelo, bajo la copa de cada uno de ellos; cada árbol fue medido en su diámetro y altura geo referenciado y codificado para facilitar su seguimiento.

Para determinar la producción de semillas por unidad de área a través del tiempo; se realizaron registros semanales durante un año. Una vez instaladas las trampas se inició el seguimiento respectivo, recolectando únicamente las semillas encontradas para la especie Roble; estas semillas se embalaron en bolsas de papel debidamente codificadas con el fin de evitar la confusión a la hora de sistematizar los datos. Las semillas colectadas fueron transportadas al laboratorio, con el propósito de evaluar sus condiciones físicas y sanitarias.

Para calcular la viabilidad de las semillas se recolectaron un total de 800 unjidades recogidas de árboles donantes localizados en bosque de la vereda el Triunfo del municipio de Pitalito y un árbol aislado ubicado en la finca Bella Vista de la vereda el Pensíl. Las semillas fueron trasladadas al laboratorio; donde fueron pesadas en balanza electrónica y medido su diámetro ecuatorial y polar con un vernier. Las semillas fueron agrupadas en bloques de 100 semillas para el análisis de viabilidad

Cada muestra de 100 semillas se manejó mediante un formato separado y físicamente fueron separadas para facilitar su descripción y de esta misma forma hacer la siembra y seguimiento en vivero. Una vez germinadas las semillas se hizo monitoreo y registro de plántulas y semillas durante los dos meses posteriores con el fin de evaluar su respuesta germinativa.

## ABSTRACT

In order to know the seed production *humboldtii* White Oak *Quercus*, in forests of the Colombian massif; advanced research in rural area, on the sidewalks and the Kennedy PENSIL Miraflores, Pitalito south Huila Department for such order, were selected 11 trees located within the forest research seleccionando 11 trees was performed and the installation of 4 traps 1 M<sup>2</sup> under the canopy of each of them, each was measured in DAP geo referenced and coded with the name of the initial the path followed by the first letter of the name of the property owner who granted permission and the number with respect to the location, according to the traps and arrival coded the first letters of the alphabet.

In order to determine the fall of seeds per area, with records weeklies. Once installed traps the respective monitoring was collecting seeds found, these will be introduced in bags properly coded to avoid confusion when organizing data that eventually he threw calculate production was one of the objectives this study.

In forest village Triumph of Pitalito and an isolated tree on plot Bella Vista on the sidewalk the PENSIL seeds; , to calculate the viability of the seeds out of 800 collected from donor trees were collected were weighed in electronic scale and dernier measures determining the equatorial diameter that is the result of measurement in the horizontal direction and the polar diameter is measured vertically.

Each sample of 100 seeds was handled by a separate form and physically were placed in buckets used to transport and trade eggs for easy informative description and the same form is placed in the nursery in order to get the answers to the questions raised. Once the seeds germinated monitoring and recording was made during the two months in order to assess their germination response.



## INTRODUCCIÓN

El macizo colombiano alberga diversidad de especies forestales que hacen parte de la gran riqueza de recursos naturales que tiene el gran sistema de los andes; pues este sistema es la reserva acuífera más importante del país si se tiene en cuenta que de estas cordilleras nacen los ríos Magdalena y Cauca; considerados los más importantes de Colombia.

El Roble Blanco es una especie propia de estas zonas de los bosques andinos de Colombia, los cuales son dominados por *Quercus humboldtii* especie neo tropical que se encuentra en las tres cordilleras desde los 750 m hasta los 3450 m de altitud, en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Quindío, Risaralda, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Cesar y Córdoba. De acuerdo con la Resolución 096/2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT 2006) la amplia distribución del roble (*Q. humboldtii*) en la región andina la convierte en una especie muy importante a nivel biológico y socioeconómico con posibilidades de restauración, manejo y uso sostenible de estos bienes y servicios ambientales. (Avella & Cárdenas 2.010). Debido a presiones se presentan algunos problemas por deforestación causada por diferentes situaciones en las que la intervención antrópica ha conllevado a la pérdida de algunos ecosistemas y amenaza para algunas especies forestales que son de gran importancia para la biodiversidad.

El uso desmedido de los suelos hace que se manifiesten problemas que ponen en riesgo la existencia de esta especie. Sus poblaciones han sido fuertemente afectadas por presiones originadas por la explotación forestal desmedida para la obtención de madera para construcción, obtención de carbón vegetal y por la ampliación de la frontera agrícola (Calderón 2001). Esta situación ha conllevado a que la especie se encuentre amenazada y haya sido declarada en categoría vulnerable según la resolución 383 emanada del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo territorial.

El uso sostenible de la especie puede ser una alternativa que pueda contribuir al mejoramiento de la situación deterioro en que se encuentra, para ello se hace necesario adelantar planes de reforestación y restitución de las áreas afectadas con el propósito de aumentar su población o por lo menos mantener la tendencia estable, con el fin de hacer efectivo el logro de este propósito es imperante el concurso de los estamentos gubernamentales que pretendan encausar sus líneas de acción con el cuidado y manejo de los recursos naturales.

El principal objetivo de este proyecto es contribuir con la información que nos permita conocer los rangos de producción y viabilidad de las semillas de Roble ya que es el

método más efectivo de regeneración de la especie; para tal fin se adelantó el estudio en la zona rural del municipio de Pitalito, en el corregimiento de Bruselas, en tres veredas El Pensil, Kennedy y Miraflores, ubicadas estratégicamente dentro del Parque Natural Corredor Biológico el cual sirve de conexión entre el Parque Natural Cueva de los Guácharos y el Parque Natural Puracé.

Para el logro de los objetivos propuestos se seleccionaron 11 árboles ubicados dentro de la masa boscosa, bajo cada uno de los árboles seleccionados se instalaron 4 trampas de malla de polietileno de 1x1 M<sup>2</sup> con el fin de calcular productividad de semillas en un bosque de Roble durante los ciclos fenológicos que ocurren en un año. Las semillas recolectadas dentro de las trampas fueron ingresadas cuidadosamente en una tabla de documento Excel, con el fin de obtener las variables respectivas.

Para el propósito de establecer la viabilidad, se recolectaron bellotas de árboles donantes hasta llegar al tope de 800 semillas que fueron pesadas y medidas en su diámetro ecuatorial y polar. Fueron codificadas y llevadas a la fase de vivero donde se trataron y pusieron en proceso de germinación determinando el porcentaje de viabilidad luego de un periodo de 2 meses de seguimiento.

## 1. ANTECEDENTES

La riqueza de flora y fauna presente en el Macizo Colombiano hace parte de la inmensa biodiversidad que alberga este gran ecosistema; de ella hacen parte gran cantidad de especies maderables propias de esta zona, en las selvas sub andinas y andinas de Colombia, donde en su mayor parte se presenta una diversidad entre varias especies vegetales, existen bosques homogéneos dominados por la especie *Quercus humboldtii*. Aunque estos robledales están presentes en las tres cordilleras, donde cubren un rango altitudinal desde los 770 hasta los 3.450 msnm (Abella & Cárdenas, 2010); son más abundantes en las laderas más secas, en especial en el flanco occidental de la cordillera Oriental. Aunque los robles son una especie de alta tolerancia ecológica, por lo cual crecen en diferentes tipos de suelos, prosperan mejor en suelos poco profundos, con una capa gruesa de humus y relativamente sueltos (Devia & Arenas, 2000) citado por (Mejía, *et al.*, 2006).

Los bosques tropicales han sido intervenidos a medida que ha aumentado la expansión demográfica; entre las causas más comunes están la ampliación de la frontera agrícola y el uso de combustible vegetal; de esta forma varias especies han sufrido la reducción de su área de ocupación para el año 2006, la comunidad científica a nivel nacional encontró carencias de estudios con énfasis en la conservación de especies amenazadas por deforestación; por ello es de resaltarse que el Roble Blanco (*Quercus humboldtii*), se encuentra clasificada en categoría vulnerable, según se expresa en el libro rojo de plantas de Colombia (Cárdenas & Salinas, 2006); por tal motivo es evidente dicha especie requiere de máximos cuidados en su espacio y adelantar investigaciones que promuevan su conservación.

Ahora bien, con énfasis en estudios de referencia para la presente investigación se tiene que una de las mayores dificultades para la conservación de (*Q. humboldtii*), tanto a nivel nacional es el escaso conocimiento que se tiene de la estructura poblacional y específicamente en parámetros de supervivencia, crecimiento vegetativo, fecundidad y sobre las tasas vitales que presenta la especie (Aguilar, 2006).

Algunos estudios han aportado datos que de alguna u otra manera han contribuido a esclarecer alguna información ecológica de importancia para la especie; pero es de conocimiento que se requiere de inmenso aporte que contribuya a conocer y ampliar el radio de acción del conocimiento en el tema. Por ejemplo; Aguilar, en su revista Dinámica poblacional de la especie roble blanco, expresa que (Becerra, 1989), encontró que el número de brinzales por metro cuadrado es 26 en promedio y que la regeneración natural por semilla puede ocurrir sin dificultad alguna bajo la sombra de los árboles. Ahora; bien, es importante conocer la reacción de viabilidad de las semillas fuera de hábitat normal;

es decir en condición de vivero. Otros estudios realizados con anterioridad a este indican que el incremento medio anual (IMA) en volumen para árboles de (*Q. humboldt*), es de 0.93 m<sup>3</sup>/ Ha y el IMA en diámetro por árbol es de 0.58 cm Según (Becerra, 1979, 1989). Citado por Aguilar en este mismo documento. Esto indica que la tasa de natalidad dentro del área boscosa es alta si se compara con las cifras de bellotas caídas y que demuestra que el medio natural está íntimamente ligado con la viabilidad las semillas.

Es de resaltarse que en investigaciones recientes, el *Q. humboldtii* está presente alturas entre los 750 y 3400msnm y distribuido en 18 departamentos de Colombia en las cuales persiste la especie. (Abella & Cárdenas 2.010).

En los Andes colombianos, los estudios sobre la fenología de fructificación han sido escasos y por lo general no han sido publicados. Dentro de los pocos estudios existentes (Ríos *et al.* 2008) por lo que se hace necesaria la investigación en este campo; ya que los resultados contribuyen a enriquecer la información en cuanto a la productividad y viabilidad de semillas de roble. Con el objeto de adelantar planes de restauración y conservación a un corto plazo y en particular para recuperar los bosques de Roble en el sur del Huila y algunos sectores del macizo Colombiano.

## **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El Roble Blanco presenta problemas de reducción de área, sus poblaciones han sido fuertemente afectadas por presiones originadas por la explotación forestal desmedida para la obtención de madera para construcción y carbón vegetal y por la ampliación de la frontera agrícola (Gonzales & Parrado 2.010), el uso actual en el sur del Huila se intensificó con la expansión del cultivo de granadilla utilizando gran cantidad de madera de Roble en el tutorado de este cultivo, al igual que en la infraestructura cafetera para el construcción de secaderos y beneficiaderos. Otro factor; es que existen dificultades para la organización y gestión de los recursos en el macizo; debido a la inexistencia de un plan de manejo que involucre a empresarios agrícolas y los entes administrativos territoriales en busca de asegurar la sostenibilidad de la especie .

La deforestación para uso doméstico, comercio de madera y otros fines que es otra de las causas del fraccionamiento de corredores de conservación, se evidencia en el total de contravenciones registradas; para mencionar uno de los casos en la Dirección Territorial de la CAM para el año 2006, cuando el 55% (929 casos) corresponde a decomisos forestales, rocería, quema y tala de bosque. Se observa que en promedio se realizan tres talas ilegales diarias en el departamento, evidenciando además debilidad en el ejercicio de la autoridad ambiental para contener la destrucción del bosque natural. De acuerdo con la información suministrada por las Direcciones Territoriales, la extracción de madera ordinaria se realiza para la fabricación de cajas y estantillos, mientras que la madera con alto valor comercial es movilizad a altas horas de la noche

utilizando vías alternas para evadir el control de las autoridades. (Síntesis Ambiental. CAM 2007)

Los estamentos gubernamentales; para este caso la CAM con el apoyo de ONGs; internacionales han adelantado procesos de restauración de siembra de especies forestales; pero han debido emplear material exitu ante la imposibilidad de poder adquirir material forestal propio de la zona. A pesar de la producción constante de semillas de Roble hasta el momento no se le ha puesto la atención necesaria para la medición de resultados que conlleven a generar una estrategia de tratamiento y manejo adecuado del material genético con el fin de adelantar procesos de restitución y reforestación de las zonas afectadas por la deforestación de Roble; específicamente en el Departamento del Huila. Según estudios de diversidad genética aplicados a la especie, las acciones de recuperación y restauración de los bosques de Roble se debe acudir a semillas de la misma localidad donde se apliquen dichas estrategias evitando el ingreso de semillas y por ende de información genética de otras poblaciones para prevenir posibles alteraciones en la morfología de la especie. (Palacio, 2.006). Es por ello que ante la ausencia de producción de material vegetal en el sur del Huila se requiere avanzar en el conocimiento sobre los fenómenos reproductivos de la especie que conduzcan a la obtención de material vegetal para las labores de conservación de los bosques de Roble

**Espacio:** El proyecto se ejecutó en bosque de Roble blanco *Quercus humboldtii*, en áreas del macizo colombiano. Municipio de Pitalito, zona rural del corregimiento de Bruselas, veredas El Pensil, en la finca del señor Libardo Muñoz, en Kennedy, predios de la reserva de la familia Jiménez con la autorización del señor Alirio Jiménez y en Miraflores en los predios del señor Yesid, en alturas entre 1.762 y 1.956 msnm, los usos del suelo en estas localidades están destinados principalmente a cultivos de café y frutales; entre ellos la granadilla y esporádicamente se utiliza tutorado de esta especie. Algunos por facilidad de tener el material cerca de los cultivos y otros por desconocimiento de la norma que impide el uso de este. Los sitios de estudio se encuentran ubicados entre 7 y 9 Km por carretera y 30 minutos por camino; tomando como punto de partida el centro poblado del corregimiento de Bruselas.

**Tiempo.** En el mes de noviembre del año 2012 se comenzó la fase de exploración de campo con el fin de ubicar los sitios para seleccionar los árboles; previo permiso de los dueños de los predios. Hacia el mes de enero del 2013 se terminó el diseño y fabricación de las trampas y para mediados del mes de febrero se encontraban instaladas listas para la recolección de datos los que se recolectaron entre Marzo del 2013 y Febrero del 2014.

Este estudio se desarrolló durante un año de trabajo de recolección de datos en campo, tiempo que se estimó prudencial para la realización del proyecto en relación con el cálculo de producción de igual manera los términos de tiempo coincidentalmente atendieron al ciclo fenológico de los bosques de Roble. Para el caso de estudio de

viabilidad el proceso terminó en el mes de noviembre del 2013. Incluido el tiempo de dos meses de seguimiento a las semillas sembradas en el vivero, en este lapso de tiempo se considera que cumplido el ciclo de germinación y primera fase de desarrollo vegetativo de las plántulas. Una de las condiciones necesarias para el desarrollo de la investigación.

**Universo.** La investigación se desarrolló en los bosques naturales de roble Blanco; ubicado en las partes altas del macizo Colombiano según la descripción geográfica descrita en el territorio espacial.

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Al inicio de una etapa investigativa son muchas las preguntas que surgen; por tal motivo es conveniente seleccionar las que se crea que tengan el mayor impacto en los resultados esperados que contribuyan a despejar los interrogantes para dar cumplimiento a las metas propuestas enmarcadas dentro de los objetivos formulados.

- La especie ha sido calificada en categoría Vulnerable según el libro rojo de especies maderables amenazadas (Cárdenas & Salinas 2006), por lo que tiene tendencia a desaparecer en mediano plazo.
- Se presenta demanda de material vegetal de la especie roble blanco (*Quercus humboldtii*) para la restauración y recuperación in-situ y ex-situ, y existen dificultades para la provisión de material, que es al final obtenido de fuentes semilleras externas a la localidad del Huila.
- Hay carencia de información de la especie roble blanco (*Quercus humboldtii*), con énfasis en producción y viabilidad de semillas procedentes de la localidad del departamento del Huila.

## 1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La producción y viabilidad de semillas de Roble blanco, es independiente al estado de los bosques y desarrollo de los árboles. ?

La producción de semillas de Roble *Quercus humboldtii* está estrechamente ligada a las condiciones climatológicas que se presenten en una zona determinada; por ejemplo un periodo de lluvia durante la época de floración no permite que los agentes polinizadores cumplan su función y por ende este proceso repercute para la medición de resultados en la tasa de producción. Para el caso de este estudio; en cuanto a la condición climatológica no se presentaron mayores alteraciones, las estaciones tuvieron su curso normal. En la recolección de los frutos incide mucho los agentes pre dispersivos entre ellos los loros y las ardillas (*Sciuridae: Rodentia*) que encuentran en ella su fuente de alimento y devoran algunos de los frutos antes que alcancen su proceso de maduración.

Otro factor ligado a la producción de semillas es la luminosidad; por ejemplo Guariguata & Sáenz (2002) en Costa Rica, compararon la producción de frutos de *Q. costaricensis* en dos bosques con diferentes grados de intervención y encontraron que los bosques que habían sido talados anteriormente producían más frutos que aquellos poco perturbados, posiblemente como consecuencia de la mayor iluminación que recibían los árboles en los bosques intervenidos. Este planteamiento queda afirmado en este estudio donde se hizo la recolección de semillas a un árbol aislado entre finales de julio y finales de septiembre obteniendo una producción de 568 semillas.

En cuanto a la viabilidad el análisis es complejo y posiblemente requiera de varias repeticiones con el fin de analizar las diferentes variables entre una y otra investigación; para este caso únicamente se evaluó la fase cuantitativa sin entrar a examinar detalles de las posibles causas de la baja respuesta en la tasa de natalidad presentada en las semillas recolectadas para tal fin.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Considerando que el Roble blanco es una especie que se encuentra en situación de amenaza por múltiples situaciones que han contribuido al grado de deterioro de los bosques. *Quercus humboldtii* y *Colombobalanus excelsa* parecen tener bastante variabilidad genética a pesar de sus reducidas poblaciones actuales, pero se deben procurar las condiciones para que estos altos valores de diversidad genética se conserven, por ejemplo cuando se adelanten programas de reforestación debe hacerse de manera independiente para cada población, sin mezclar o trasladar individuos de una población a otra, ya que es posible que las dos especies de roble (*Q. humboldtii* y *C. excelsa*) sean igualmente susceptibles de perder posibles adaptaciones locales por un manejo indiscriminado de semilla. (Palacios, 2.006).

Es importante anotar que la zona del sur del Huila no cuenta con la oferta de semillas de Roble Blanco (*Qercus Humboldtii*); que por lo tanto; esta es una limitación que restringe adelantar proyectos de restauración y reforestación con esta variedad ya que la teoría muy válida por parte de los genetistas es que por ninguna razón se debe introducir especies de otras regiones dados los riesgos de alteración y daño en la variedad local.

### 2.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:

La importancia para la realización del proyecto, se consideró de gran importancia en razón a que hay poca investigación e información de estudios adelantados en la zona acerca de la productividad y viabilidad de la semilla de Roble Blanco (*Qercus Humboldtii*); se hace necesario responder a estas incógnitas teniendo en cuenta su estado de vulnerabilidad, dentro de la clasificación de especies forestales de igual manera por tener un valor considerable dentro de los ecosistemas estratégicos de los cuales hace parte.

En los sitios de estudio seleccionados se han adelantado diferentes procesos y proyectos como estrategia encaminada a la conservación de los bosques en lo concerniente a protección, restauración y reforestación del área amortiguadora; lo ideal es que la reforestación debiera realizarse con especies nativas; siendo el Roble Blanco una excelente alternativa.



## Descripción Botánica del *Q. huboldtii*

Es un árbol de “lento” crecimiento y gran porte que alcanza alturas de 40 m. Su fuste es recto y cilíndrico, con diámetro a la altura del pecho entre 40 a 70 cm, su corteza de color negruzca, en estado juvenil es lisa y en estado adulto exfoliable (Lozano y Torres 1974, Marín y Córdoba 1997, Pacheco y Pinzón 1997, Galindo et. al 2003). La madera es dura y pesada duramen de color amarillo oscuro o grisáceo, los radios conspicuos, en los cortes longitudinales son de color marrón claro, olor y sabor no distintivos. Grano recto. Textura gruesa. Veteado acentuado por los radios conspicuos. Lustre bajo. Resistente a la pudrición en contacto con el suelo. Densidad 0.9 a 1.0 gr / cm<sup>3</sup> (Pacheco y Pinzón 1997, Galindo et. al 2003). Su copa es globosa y densa, y presenta yemas vegetativas de posición lateral, protegidas por catáfilos o escamas ciliadas. Las hojas son simples, alternas, enteras, lanceoladas, coriáceas y delgadas, ápice agudo, base cuneada 10 a 20 cm de largo. El haz glabro y un poco lustroso y la base de la nervadura central algo tomentosa. Las flores son de color crema, presenta inflorescencias masculinas amentoides, con estambres numerosos, cada uno con dos sacos polínicos. Las flores femeninas tienen el cáliz cauliforme, que una vez formado el fruto lo recubre en forma parcial (Aguilar. M, 2006).

Este estudio se hizo de forma conexa con otro proyecto de producción y biomasa en bosques de Roble y busca afianzar expectativas de proyectos propios de científicos interesados en la conservación de la especie. Dentro de las medidas de conservación propuestas está utilizar la información obtenida por diversos estudios para generar planes de manejo para la conservación y el aprovechamiento sostenible de las especies. Incentivar el enriquecimiento con plántulas de la especie en áreas degradadas de su hábitat natural. Desarrollar programas de propagación en jardines botánicos, (Cárdenas & Salinas. 2006).

## 2.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El inicio del proyecto se estableció con la elección de la zona a de impacto de la investigación, ubicación de las veredas y los árboles seleccionados y la instalación de trampas de malla de polietileno debidamente codificadas con el fin facilitar la sistematización de los datos obtenidos en campo.

Para la realización de esta investigación se tuvo en cuenta, observaciones de campo dentro de los bosques de roble; la recolección de semillas se hizo de árboles seleccionados en las zonas que hacen parte del corredor biológico donde existen bosques continuos de Roble Blanco.

Ante la posibilidad de no hacer la recolección de las 800 semillas de los árboles seleccionados, se procedió a conseguir árboles donantes de semillas de otra zona o dentro de la misma que se encontrasen en etapa de producción, con el fin de lograr el

cumplimiento de los objetivos trazados dentro de la meta establecida para el desarrollo de la investigación y la publicación posterior de los resultados obtenidos dentro de los criterios de viabilidad. Para tal fin se recolectaron 320 semillas en bosque de la vereda el Triunfo del corregimiento de Charaguayaco del municipio de Pitalito y las restantes de un árbol aislado a 70 metros del bosque y ubicado dentro de un cultivo de café; en la finca Bellavista, vereda el Pensil propiedad del autor de este documento

### **2.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

La presente investigación se desarrolló por el interés de aportar datos reales y bien sustentados en la búsqueda de la información requerida por viveristas, ambientalistas y entidades encargadas de formular y ejecutar proyectos de restauración y reforestación, al igual que sentar un precedente de la importancia en la investigación a los procesos germinativos y de perpetuidad del roble, dado que es muy limitada la investigación al respecto, además se entiende que la información existente no se ha dado a conocer en su totalidad; razón por la cual existen vacíos en la información publicada.

Es de resaltar que uno de los principales objetivos de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, es buscar que sus estudiantes y egresados adquieran la destreza y habilidad para la investigación científica cuyos logros repercuten en beneficio de toda una comunidad que espera grandes resultados del personal profesional,

Además de optar al título de Ingeniero Agroforestal contribuyendo a avanzar en la consolidación de la información en cuanto al Roble se refiere.

### **3. OBJETIVOS**

Para el caso de este estudio de investigación los propósitos a evaluar se centraron en dos partes de resultados. Aunque se hubiese podido profundizar en la recolección de datos generales; el interés de la investigación se centró en la producción por área y la viabilidad de semillas de Roble blanco; que fueron los propósitos de los objetivos del estudio.

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la producción de semillas de roble blanco (*Quercus humboldtii*), de acuerdo a la condición de los árboles parentales en bosques del sur del departamento del Huila y calcular su viabilidad bajo condiciones controladas, en la primera fase de su desarrollo vegetativo de acuerdo a la producción.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estimar la producción de semillas de la especie, *Q. humboldtii* en bosques del sur del Huila.
- Comparar la respuesta de germinación de las semillas ante criterios como peso, tamaño y árbol parental.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

Los resultados alcanzados con esta investigación; apuntan en gran parte a enriquecer los conocimientos en producción de Roble blanco, dirigida a ambientalistas, viveristas y personas del común. Como el caso de los propietarios de predios destinados reservas que son los primeros aportantes a diferentes proyectos relacionados con el manejo y cuidado de áreas protegidas.

Por otra parte los profesionales, técnicos, estudiantes y público en general, interesados en el tema tienen en este estudio una base que servirá como punto de partida para futuras investigaciones que puedan desarrollarse a manera de ampliar el conocimiento acerca de esta especie, de mucha importancia dentro de los ecosistemas propios de esta zona del macizo colombiano

### 4.1 MARCO TEÓRICO

#### Descripción Botánica del Roble Blanco *Quercus Humboldtii*

Es un árbol de lento crecimiento y gran porte que alcanza alturas de 40 m. Su fuste es recto y cilíndrico, con diámetro a la altura del pecho entre 40 a 70 cm, su corteza de color negruzca, en estado juvenil es lisa y en estado adulto exfoliable (Lozano y Torres 1974, Marín y Córdoba 1997, Pacheco y Pinzón 1997, Galindo et. al 2003).

La madera es dura y pesada duramen de color amarillo oscuro o grisáceo, los radios conspicuos, en los cortes longitudinales son de color marrón claro, olor y sabor no distintivos. Grano recto. Textura gruesa. Veteado acentuado por los radios conspicuos. Lustre bajo. Resistente a la pudrición en contacto con el suelo. Densidad 0.9 a 1.0 gr/cm<sup>3</sup> (Pacheco y Pinzón 1997, Galindo et. al 2003).

Su copa es globosa y densa, y presenta yemas vegetativas de posición lateral, protegidas por catafilos o escamas ciliadas. Las hojas son simples, alternas, enteras, lanceoladas, coriáceas y delgadas, ápice agudo, base cuneada 10 a 20 cm de largo. El haz glabro y un poco lustroso y la base de la nervadura central algo tomentosa. Las flores son de color crema, presenta inflorescencias masculinas amentoides, con estambres numerosos, cada uno con dos sacos polínicos. Las flores femeninas tienen el cáliz cuculiforme, que una vez formado el fruto lo recubre en forma parcial (Nieto & Rodríguez 2004).

Los frutos tienen forma de cápsula (bellota), leñosa blanquecina de 2 a 4 cm. de largo y 2 a 2.5 cm de ancho, redondeada u ovada y está incluida dentro de una cúpula escamosa. El periodo de fructificación es anual, empieza en algunos árboles cuando su

talla es apenas de 2 m. aunque el proceso suele iniciarse hacia los 4-5 m de altura. Un árbol adulto puede llegar a producir entre 5 y 8 kg de semillas, aproximadamente entre 150 y 500 semillas por kilo. La viabilidad de las semillas en campo es del 20% (Becerra y Macías 1973, Becerra 1979, 1989, Lozano y Torres 1974, Marín y Córdoba 1997, Pacheco y Pinzón 1997, Galindo et. al 2003, Nieto & Rodríguez 2004).

La producción de semillas por parte de un árbol puede estar condicionadas a diversas situaciones, el grado en que un área se suministra por semilla puede ser afectada por el mecanismo de dispersión, espacio-temporal limitaciones a la dispersión de las mismas y los niveles dependientes del tamaño del árbol de la producción de bellotas a nivel de especie; como altura y el ancho de la copa; como la depredación total de las semillas por parte de la fauna silvestre que se alimenta de ella.

La producción puede estar asociada a diversas reacciones. Respecto a los factores abióticos, diferentes estudios realizados a nivel de comunidad y de especies en bosques tropicales bajos han encontrado que los picos de producción de frutos por lo general se presentan desde mediados de la estación seca hasta mediados de la estación de lluvias (Parrado & Rosselli 2005).

Existen diversas situaciones que pueden incidir en la producción de semillas. Por ejemplo, Guariguata & Sáenz (2002), en Costa Rica, compararon la producción de frutos de *Q. costaricensis* en dos bosques con diferentes grados de intervención y encontraron que los bosques que habían sido talados anteriormente producían más frutos que aquellos poco perturbados, posiblemente como consecuencia de la mayor iluminación que recibían los árboles en los bosques intervenidos (González & Parrado 2010).

La germinación de semillas y emergencia de plántulas. También podrían verse directamente afectadas por las condiciones micro climáticas e indirectamente por la depredación pre y post-dispersión de semillas a través de una reducción en el número de semillas disponibles para la germinación (Becerra. J, 2006), por lo que se pretende evaluar su respuesta bajo condiciones en vivero con el fin de obtener la respuesta al cambio de estado.

## **4.2 MARCO CONTEXTUAL**

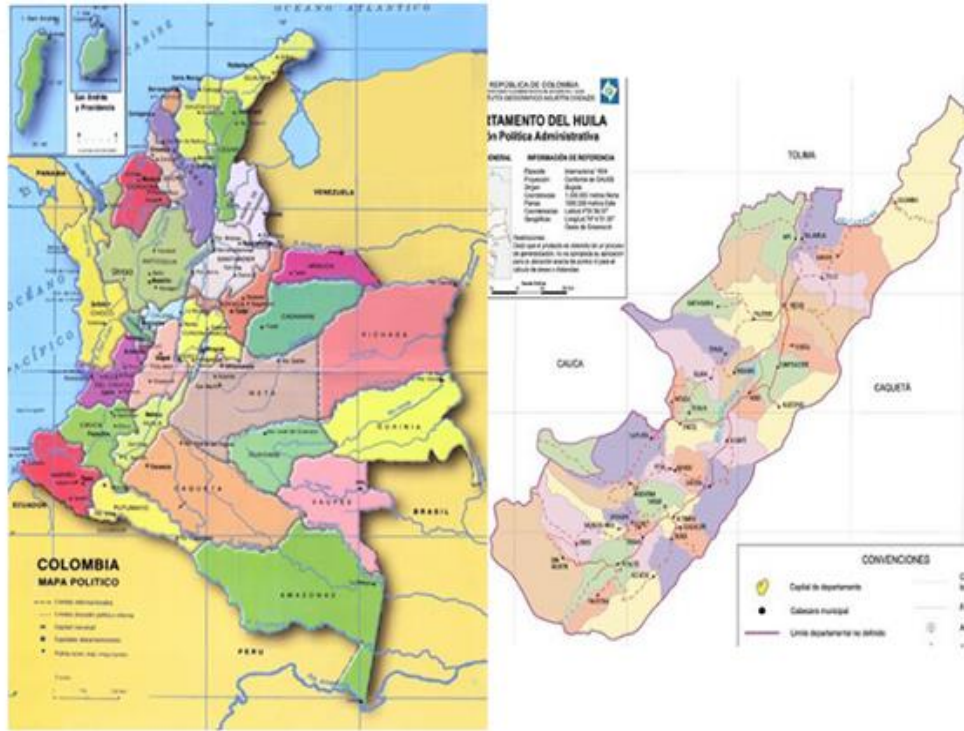
El sur del Huila se destaca dentro del contexto nacional por ser una región inminente mente agrícola; en las zonas de topografía plana se desarrolla la actividad ganadera y en las partes altas de 1.300 msnm en adelante predomina el cultivo de café y frutales, para el caso del corregimiento de Bruselas se encuentran cultivos de café hasta 2.000

msnm. Esta ha sido una de las causas por las cuales los bosques de Roble han disminuido la ocupación de su territorio.

Grandes esfuerzos se han adelantado por parte de los estamentos gubernamentales en procura de mantener áreas destinadas a proteger la riqueza forestal y de fauna existente dentro de los bosques. El Roble Se encuentra asociado a las siguientes especies: Arrayán (*Myrcianthes* sp.), Tinto (*Cestrum* sp), Gaque (*Clusia* sp.), Cajeto (*Citaxilum* *sulflavens*), Calvo (*Cinchona* sp), Garrocho (*Clethra* sp), Chusque (*Chusquea* sp), Helechos (*Pteridium* *aquilinum*), Susque (*Drymyssa* sp) Guamo (*Inga* sp) Yuco (*Didymopanax* sp), especialmente en las formaciones En los robledales algunas familias botánicas se destacan por su abundancia de especies. Entre las familias asociadas a los bosques de Roble, se encuentran las lauráceas (aguacatillos y similares) y las aráceas (cartuchos y anturios) ocupando los primeros lugares. También sobresalen las solanáceas (tomates y tomatillos), las rubiáceas (cafetos), las piperáceas (cordoncillos) y las melastomatáceas (tunos). (Becerra.J.2006). La abundante cantidad de biomasa aportada por los árboles de Roble favorece el desarrollo del sotobosque.

La localización del proyecto se encuentra dentro de la cuenca del río Guachicos en bosques continuos; en las micro cuencas de la quebrada El Cerro, Agua Negra y Miraflores, rodeados por cultivos de café y frutales. En algunos sitios de las veredas Kenedy y Miraflores se ha ejercido una fuerte presión en los bosques de Roble Blanco por la ampliación de la frontera agrícola. Principalmente en cultivos que requieren uso de tutorado; como frijol y granadilla; además de la necesidad del combustible vegetal para usos domésticos.

Figura 1. Mapa de la zona de estudio



Fuente: [www.huila.gov.co/index.php?option=com\\_](http://www.huila.gov.co/index.php?option=com_)

### 4.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Bellota:** Fruto de la encina, del roble y de otros árboles, de forma ovalada, algo puntiagudo, de 2 o más cm de largo, dentro del cual se encuentra su única semilla.
- **Cuenca:** Territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar.
- **Árbol aislado:** Individuo arbóreo que se encuentra a una cierta distancia del bosque de tal forma que su copa no está conectada a una matriz de copas arbóreas.

- **Bosque continuo:** es aquel bosque que se encuentra ligado a un sistema cobertura boscosa.
- **Conservación in situ:** se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades
- **Corredor Biológico:** se entiende una proporción significativa de áreas silvestres, ecosistemas naturales o seminaturales, o áreas en restauración, que sirven para mantener o restituir la continuidad espacial de procesos biológicos, ecológicos o evolutivos, en particular para evitar los efectos negativos de la fragmentación de las poblaciones o los ecosistemas o para corregir cuando estos se hayan presentado.
- **Vulnerable (VU):** Un taxón está en categoría de vulnerable, cuando no estando ni en "peligro crítico" ni "en peligro", enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en un mediano plazo, según queda definido por los sub criterios umbrales y calificadores apropiados en cualquiera de los dos criterios.
- **Taxón:** Es un grupo de organismos emparentados que en una condición dada han sido agrupados, asignando a cada grupo un nombre en latín.
- **Brinzales:** Plántulas de roble producto de las semillas que germinan bajo el bosque en condiciones naturales.

#### 4.4 MARCO LEGAL

El uso histórico de la madera del roble por parte de las comunidades ha ocasionado la extinción de la especie en varias localidades por tal motivo, el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INDERENA), en el año 1974 publica la resolución 0316, en la que se prohíbe cortar robles y comercializar su madera, excepto en Cauca, Nariño y Antioquia, si no es para carbón leña o pulpa. En 2006, el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, publica la resolución 0096, la cual modifica la anterior resolución, ampliando la veda en los departamentos excluidos (Natura 2006). De otro lado, según el Libro Rojo de Plantas de Colombia, *Q. humboldtii* es valorado como una especie en la categoría UICN, Vulnerable (VU), dadas sus características ecológicas, biogeográficas y el nivel de uso que ha presentado históricamente (Calderón *et. al* 2002, Natura 2006).

La resolución 383 del Ministerio de Ambiente Vivienda Desarrollo Territorial, declara el Roble blanco como especie amenazada; por lo tanto veda su uso y explotación debido a la fuerte presión que existe sobre los bosques, que amenazan constantemente esta especie.



## 5. METODOLOGÍA

La investigación se realizó con el método de selección de árboles para la recolección de las muestras; para este caso se tomaron 11 árboles con la instalación de 4 trampas de 1 M<sup>2</sup> en cada uno de ellos; con el fin de determinar la caída de semillas por área; con registros periódicos semanales adicionalmente se recolectaron semillas del suelo de árboles del bosque y uno aislado para determinar su comportamiento de producción.

Una vez instaladas las trampas se hizo el seguimiento respectivo recolectando las semillas encontradas; estas se introducirán en bolsas debidamente codificadas con el fin de evitar la confusión a la hora de sistematizar los datos que final mente arrojaron los cálculos de producción que fue uno de los objetivos de este estudio.

Con el fin de obtener el cálculo de viabilidad; una vez fueron recogidas las semillas; estas fueron pesadas en balanza electrónica y medidas con vernier determinando el diámetro ecuatorial que es el resultado de la medida en sentido horizontal y el diámetro polar que es la medida en sentido vertical.

Se recolectaron 800 semillas, 300 del bosque y 500 de un árbol aislado. Cada muestra de 100 semillas se manejó mediante un formato separado y físicamente fueron colocadas en cubetas utilizadas para el transporte y comercio de huevos para facilitar su descripción informativa y de esta misma forma se colocaran en el vivero con el fin de obtener las respuestas a los interrogantes planteados. Una vez germinadas las semillas se hizo seguimiento y monitoreo durante los dos meses posteriores con el fin de evaluar su respuesta germinativa al tamaño.

A las semillas recolectadas del árbol aislado se tuvo en cuenta los periodos de recolección. Estos corresponden al tiempo que permanecieron caídas, fueron recogidas en periodos de 9 y 23 días, este procedimiento se hizo con el fin de comparar la pérdida de peso producto de la deshidratación que sufren una vez se desprenden del árbol.

### 5.1 ESQUEMA METODOLÓGICO

Con la asesoría del director del proyecto se realizó la selección de los bosques en sitios estratégicos donde anteriormente se ha adelantado el proyecto de "Corredor Biológico" donde existen áreas boscosas de protección en tres veredas diferentes de la zona rural del municipio de Pitalito, se solicitaron permisos a los propietarios de los predios, se localizaron 11 árboles; cada uno de ellos fue geo-referenciado y medido en su DAP e identificado bajo un código en letras y número así. La primera letra corresponde al nombre de la vereda, la segunda al nombre del propietario del predio y un número que va de 1 a 3 indicando que hay 3 árboles seleccionados en cada predio excepto el predio del señor Libardo Muñoz donde hay 2 árboles, los códigos se describen así.

Tabla 1. Sistema de coordenadas de los árboles en estudio

IDENTIFICACIÓN ARBOL	COORDENADAS		D A P
KA1	N 01°46'31.1"	W 76°13.10.2"	86 Cm
KA2	N 01°46'32.9"	W 76°13.4.7"	55,7 Cm
KA3	N 01°46'32.4"	W 76°13.01"	63 Cm
MY1	N 01°46'44.5"	W 76°12.25.0"	58, 5 Cm
MY2	N 01°47'07.1"	W 76°12.34.2"	40,7 Cm
MY3	N 01°46'27.1"	W 76°13.19.2"	55 Cm
PM1	N 01°46'11.9"	W 76°12.04.2"	50, 9 Cm
PM2	N 01°46'16.3"	W 76°12.00.4"	46, 7 Cm
PM3	N 01°46'11.9"	W 76°12.04.2"	55, 7 Cm
PL1	N 01°46'12.3"	W 76°12.05.2"	76, 3 Cm
P12	N 01°46'12.9"	W 76°12.05.5 "	32, 7 Cm

Fuente: El autor. 2014

PL1A y va hasta la letra D" la "P" corresponde al nombre de la vereda; para este caso el Pensil, letra "L" al nombre del propietario del predio para este caso es el señor Libardo, el número "1" indica la posición del árbol respecto a la llegada. En este predio se marcaron PL1 Y PL2.

PM1, el proceso es el mismo que el anterior y solo cambia el nombre del propietario que es el educador Marino Imbachí Gaviria; en este predio se marcaron 3 árboles.

KA1, la vereda es Kennedy el nombre del propietario es el señor Alirio Jiménez y en este predio se marcaron 3 árboles lo que indica que el último código es KA3D.

MY1, la vereda es Miraflores, el propietario del predio que concedió permiso para la realización del estudio es el señor Yesid Montenegro y en este predio fueron seleccionados un total de 3 árboles.

Para la recolección de las semillas se hizo con base a la recomendación de Stivenson, con malla poli sombra con ojo de 60% el marco de la trampa construido con tabletas de guadua de 5 cm de ancho por 1m de largo haciendo un marco de 1M<sup>2</sup>, en cada árbol se colocaron 4 trampas, procurando que estas queden ubicadas dentro del ancho de la copa de cada uno de los árboles seleccionados.

Una vez recolectadas las semillas eran cuidadosamente empacadas en bolsas previamente codificadas con los códigos de los árboles seleccionados y número de trampa a la cual correspondía para cada una, con el fin de facilitar la sistematización de los datos obtenidos

Tabla 2. Formato mensual de recolección en campo

TIEMPO RECOLECCION	HORA INIC		HORA INIC		HORA INIC		HORA INIC	
	SEMANA 1		SEMANA 2		SEMANA 3		SEMANA 4	
PM1A								
PM1B								
PM1C								
PM1D								
PL1A								
PL1B								
PL1C								
PL1D								
PL2A								
PL2B								
PL2C								
PL2D								
KA1A								
KA1B								
KA1C								
KA1D								
KA2A								
KA2B								
KA2C								
KA2D								
KA3A								
KA3B								
KA3C								
KA3D								
MY1A								
MY1B								
MY1C								
MY1D								
MY2A								
MY2B								
MY2C								
MY2D								
MY3A								
MY3B								
MY3C								
MY3D								
Terminación de Recolección	Hora terminación		Hora terminación		Hora terminación		Hora terminación	

Fuente.  
El  
Autor.

El formato de campo es una herramienta indispensable en las labores de investigación, para este caso fue diseñado un cuadro en el que se pudiese plasmar la información de

un mes; con el fin de que fuera dando la posibilidad de sistematizar en otro formato con su respectivo consolidado. Hay una hora de inicio y una hora de terminación con el fin de evaluar los tiempos, teniendo en cuenta que en el desplazamiento hubo que cubrir 3 veredas; de las cuales una estaba distante a 8 Km de las otras.

## **5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

La investigación es un procedimiento sistemático, crítico, reflexivo y controlado que le da al investigador la posibilidad de descubrir nuevos datos, hechos, leyes o relaciones en cualquier campo del conocimiento

El tipo de investigación para los análisis respectivos es cuantitativa con relación a la cantidad de semillas producidas en un bosque de Roble, es cualitativa cuando se hace referencia a la viabilidad de las mismas y es descriptiva porque de una u otra manera se trata de hacer una descripción de los procedimientos realizados en el proceso de la investigación.

## **5.3 EL MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.**

El Procedimiento para desarrollar la de acuerdo a lo pertinente del proceso investigativo comprendió fases como: Método de observación proceso por medio del cual se perciben ciertos rasgos existentes en el objeto de conocimiento. Método inductivo; por medio del cual se inicia la observación de fenómenos particulares con el objeto de llegar a la conclusión y premisas generales.

Método deductivo; con este medio se hace la observación de fenómenos generales con el propósito de señalar las verdades contenidas explícitamente en la situación general, método de análisis; cada una de las partes se identifican y se caracterizan; de esta manera se establece una relación causa y efecto, entre los elementos que componen el objeto de investigación; además del método comparativo porque se hace comparaciones y mediciones en este estudio de investigación.

En la fase de campo se hizo todo lo concerniente a la consecución de las semillas; este proceso es de mucha disciplina puesto que cada semana hubo necesidad de adelantar registro de campo; con el fin de hacer la recolección de frutos; hacer la reparación de las trampas averiadas por intervenciones de la misma naturaleza.

En la fase de laboratorio se realizó todo lo concerniente al pesaje y medición de los frutos recolectados en campo para el cálculo de viabilidad. En la fase de sistematización se ingresaron los datos al sistema con el fin de consolidar los resultados de la investigación. En la última fase de vivero se hizo el seguimiento respectivo análisis de los resultados planteados en el objetivo general de acuerdo a la respuesta de la capacidad germinativa.

#### **5.4 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación tiene su principal base en el enfoque descriptiva-explicativa; pues en la mayor parte de su trascendencia está basada en la observación y recolección de datos.

El enfoque experimental con manipulación de variables; es la característica que resulta en la fase de vivero con la respuesta de germinación de las semillas recolectadas.

Universo o población. Para efectos del presente proyecto el universo poblacional lo constituyen los bosques de Roble Blanco *Quercus humboldtii*, presentes en el territorio sur del macizo colombiano

La muestra. Consistió en 800 semillas, se recolectaron 300 del bosque y 500 de un árbol aislado. Una vez fueron recolectadas se llevaron a fase de laboratorio; donde fueron pesadas en balanza analítica y medidas con vernier; en diámetro ecuatorial y diámetro polar, e identificadas algunas características físicas de daño evidente causadas por hongos y depredadores; así como daños naturales. La muestra se dividió en 8 grupos que corresponden a 100 semillas seleccionadas al azar; cada una lo cual permite un manejo fácil y seguro de la información.

#### **5.5 VARIABLES**

Las variables son dependientes e independientes; la independiente que es aquella que puede estar determinada por algún fenómeno como por ejemplo la producción de semillas con respecto al comportamiento del clima. La viabilidad de las semillas también puede ser una variable independiente puesto que puede ser generada por diversos factores propios de la naturaleza que no podemos alterar.

La variable dependiente será la característica que estamos estudiando, puesto que es aquella que podemos manipular para la consecución de los resultados de la investigación esperados.

#### **5.6 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Cada trampa tuvo una identificación condicionada por un código del árbol seleccionado; la primera letra corresponde al nombre de la vereda, la siguiente al nombre del propietario del predio que concede el permiso para el estudio, el siguiente es el número del árbol seleccionado y la siguiente letra corresponderá a la ubicación o sitio de la trampa asimismo un formato de clasificación de semillas, en el cual se consigna datos como el peso, diámetro polar, diámetro ecuatorial, anomalías de las semillas; una vez que hayan caído serán recogidas e ingresados los datos al sistema.

El procedimiento para las semillas recogidas del suelo está sujeto a las condiciones anteriores a partir de 800 semillas recolectadas; las cuales se les hizo el tratamiento pre-germinativo en la fase de vivero; con este procedimiento es que se espera encontrar la respuesta al interrogante sobre la viabilidad de las semillas.

## **5.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

El proyecto tuvo por objeto la recolección de 800 semillas recogidas del suelo distribuidas en ocho muestras Cada muestra de 100 semillas contenida en un formato de tipo Excel. Para evitar contraflujos y distorsión de la información se ordenó un puesto para cada bellota, colocadas en cubetas para el transporte de huevos con el facilitar su descripción informativa y de esta misma forma se colocaron en el vivero, con el fin de obtener las respuestas a los interrogantes planteados. Una vez germinadas las semillas se hizo el seguimiento y registro durante los dos meses posteriores.

## 6. HIPÓTESIS

La producción y vigor germinativo de semillas de Roble Blanco; *Qercus Humboldtii* tiene los mismos comportamientos y está fuertemente correlacionado con el vigor de las semillas en los cuales se desarrollaron los árboles parentales.

## 7. RESULTADOS

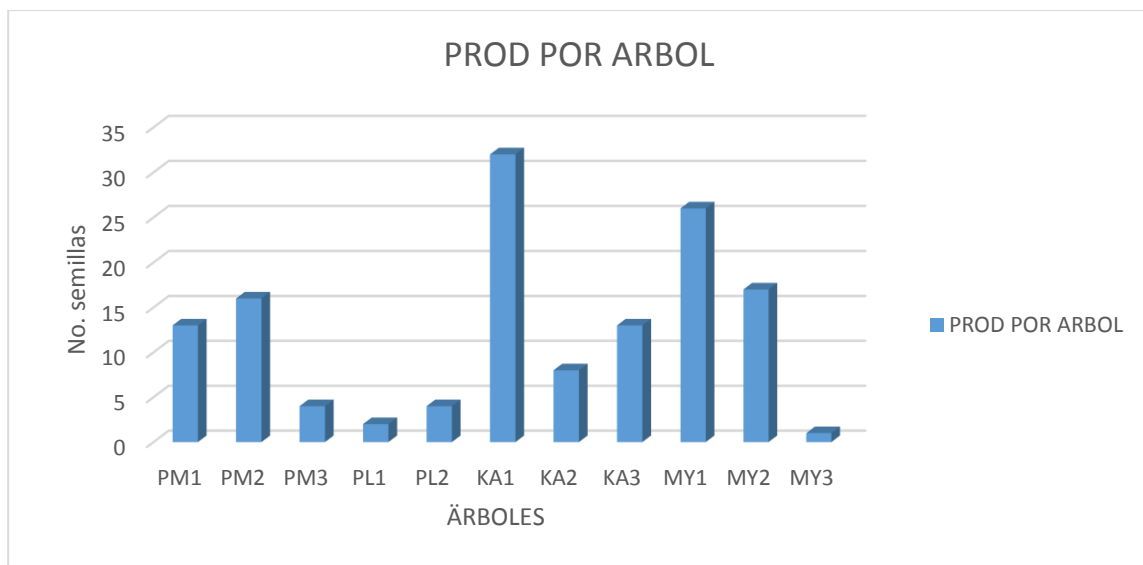
Esta es la etapa más importante dentro de una investigación; ya que refleja los datos de todo un periodo investigativo permitiendo hacer un análisis riguroso del estudio adelantado en campo. Para el caso de este proyecto se tiene los siguientes resultados en lo concerniente a la cantidad de semillas de Roble Blanco (*Quercus Humboldtii*) durante un ciclo fenológico comprendido entre los meses de marzo del 2013 a febrero del 2014.

Tabla 3. Identificación de los árboles para determinar la cantidad de semilla recolectada

IDENTIFICACIÓN DEL ÁRBOL	LOCALIZACIÓN	CANTIDAD DE SEMILLAS
PM1	Vereda el Pensíl	13
PM2	Vereda el Pensíl	16
PM3	Vereda el Pensíl	4
PL1	Vereda el Pensíl	2
PL2	Vereda el Pensíl	4
KA1	Vereda Kennedy	32
KA2	Vereda Kennedy	8
KA3	Vereda Kennedy	13
MY1	Vereda Miraflores	26
MY2	Vereda Miraflores	17
MY3	Vereda Miraflores	1

Fuente: El autor, 2014

Figura 2. Producción se semillas por árbol de roble blanco

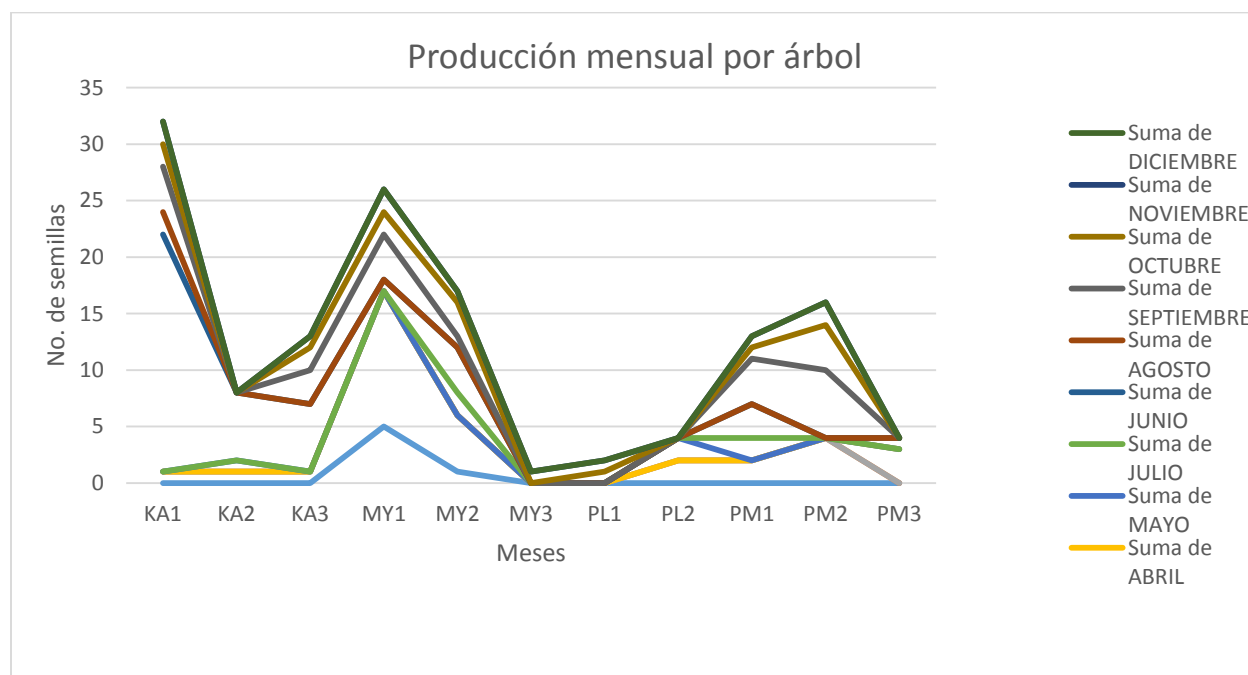


Fuente: El autor, 2014



Estos son los resultados de producción de semillas durante el periodo comprendido entre Marzo del 2013 y Febrero del 2014; donde se muestra la producción de cada uno de los 11 árboles involucrados en el seguimiento, se destaca la producción del primero de la vereda Kennedy el que se encuentra situado cerca de un lote descubierto es decir intervenido; la misma situación se tiene con el primero de la vereda Miraflores.

Figura 3. Producción mensual por árbol



Fuente: El autor, 2014

Los resultados muestran la producción obtenida por cada árbol seleccionado para el estudio; los árboles con registros de productividad más alta están situados cerca entre el límite del bosque y la zona cultivada o descubierta; quedando validada la tesis de Guariguata & Sáenz (2002), en Costa Rica, quienes compararon la producción de frutos de *Q. costaricensis* en dos bosques con diferentes grados de intervención y encontraron que los bosques que habían sido talados anteriormente producían más frutos que aquellos poco perturbados, posiblemente como consecuencia de la mayor iluminación que recibían los árboles en los bosques intervenidos. (Gonzalez & Parrado 2009). Podría pensarse que la luminosidad es un factor determinante para obtener mayor productividad de bellotas de la especie *Quercus humboldtii*.

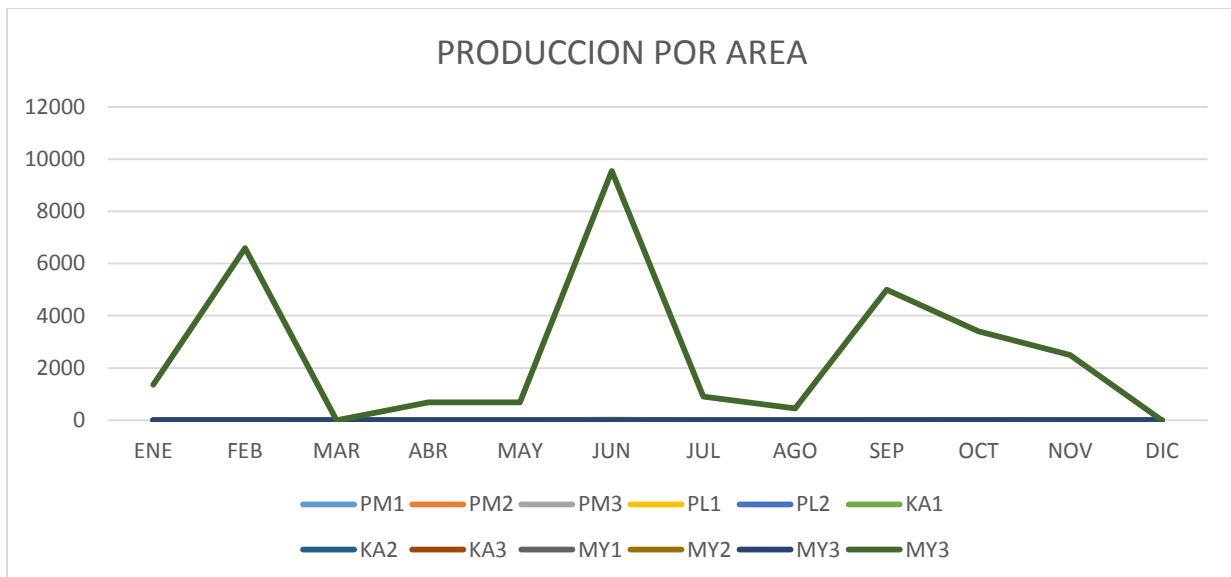
Tabla 4. Consolidado mensual de producción. Por Hectárea

PRODUCCION DE SEMILLA DE ROBLE DURANTE UN AÑO												
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>CANT</b>	6	29	0	3	3	42	4	2	22	15	11	0
<b>PROM</b>	0,14	0,65	0	0,01	0,01	0,95	0,09	0,04	0,50	0,347	0,25	0
<b>PRODUC</b>	1.363	6.590	0	681	681	9.545	909	454	5.000	3.409	2.500	0

Fuente: El autor, 2014

Muestra el total de producción de semillas durante el año; consolidando el producido por cada árbol. El promedio es el resultado de dividir la cantidad entre los 44 M<sup>2</sup> que equivale al área que ocupan las trampas; entendiéndose que cada una mide 1 M<sup>2</sup>. durante los cada uno de los meses en que hubo caída de fructificación. En los meses que no aparecen en el recuadro no se encontró frutos recolectados en las trampas; por lo tanto no hubo resultados para el consolidado de esas fechas.

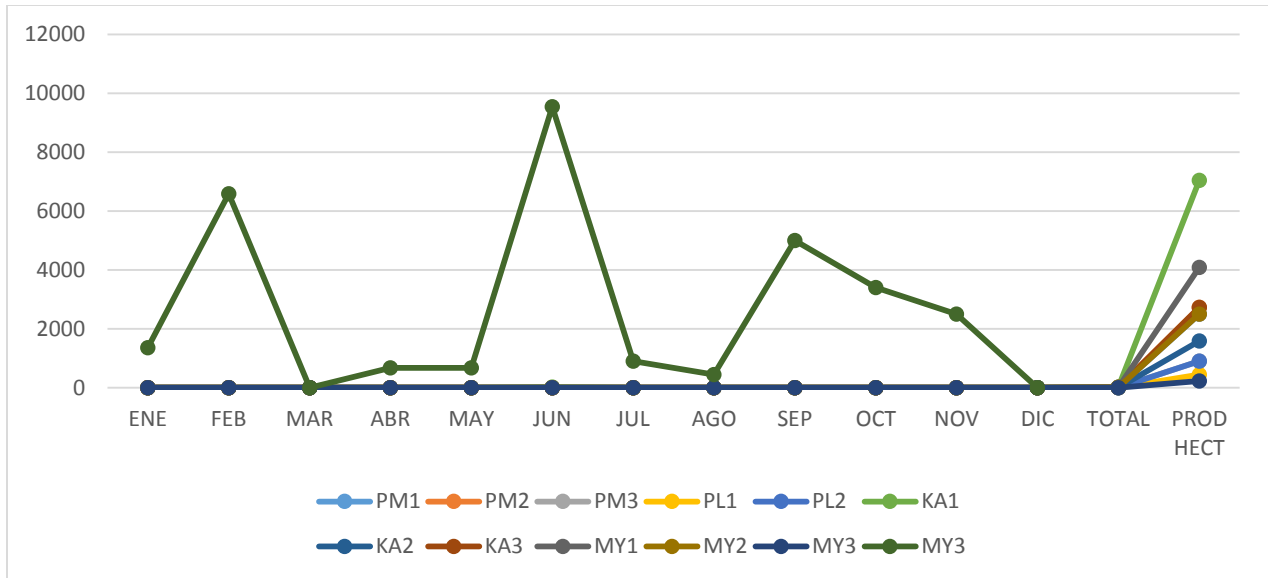
Figura 4. Consolidado de producción por Hectárea de bosque.



Fuente: El autor, 2014

De acuerdo a los resultados arrojados producto del estudio se tiene una producción anual de 30.909 semillas por hectárea de bosque de Roble blanco. Para este ciclo fenológico se presentan 3 picos de producción; el mayor de ellos con 6.590 semillas.

Figura 5. Picos y pisos de producción.



Fuente: El autor, 2014

Esta Gráfica nos muestra el consolidado de producción por cada árbol durante un año, producto del seguimiento respectivo, que atendió también al cumplimiento del ciclo fenológico en un periodo normal de transición de las estaciones, para dicho ciclo sin que se haya alterado significativamente el verano o el invierno que son los principales factores que en un caso dado pudiesen alterar los resultados; teniendo en cuenta que son variables dependientes.

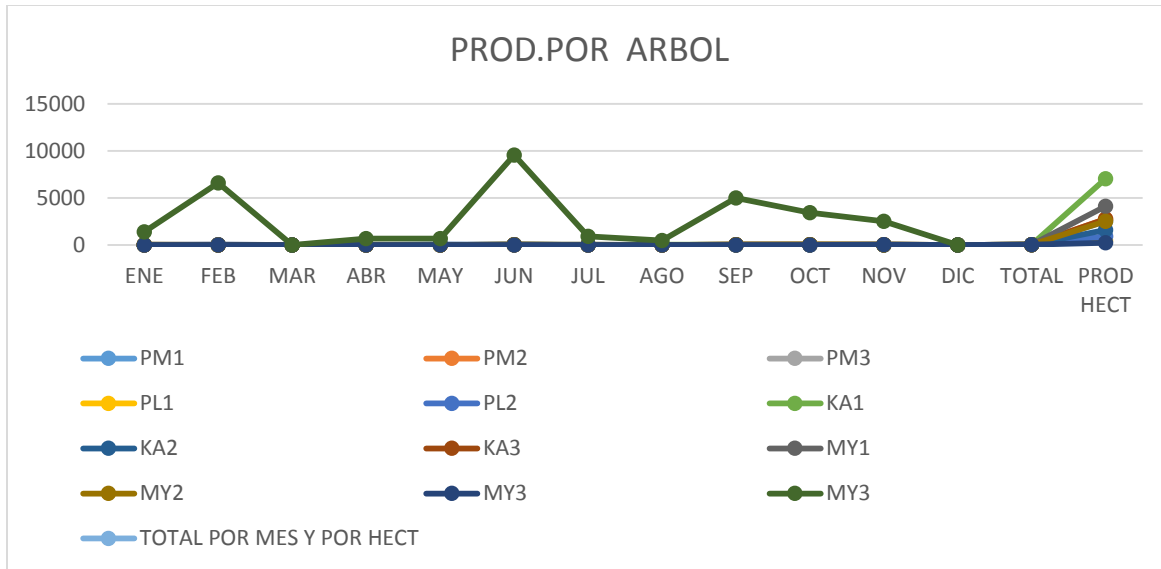
Tabla 5. Picos de producción.

PICOS DE PRODUCCION DE PRODSUCCION DE SEMILLA EN UNA HECTAREA DE BOSQUE DE ROBLE BLANCO	
<b>JUNIO</b>	<b>9.545</b>
<b>FEBRERO</b>	<b>6.590</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>5.000</b>

Fuente. El Autor. 2014

Para este caso tenemos 3 picos de producción importantes destacándose el mes de Julio como el de alta relevancia; seguido por el mes de Febrero y septiembre respectivamente.

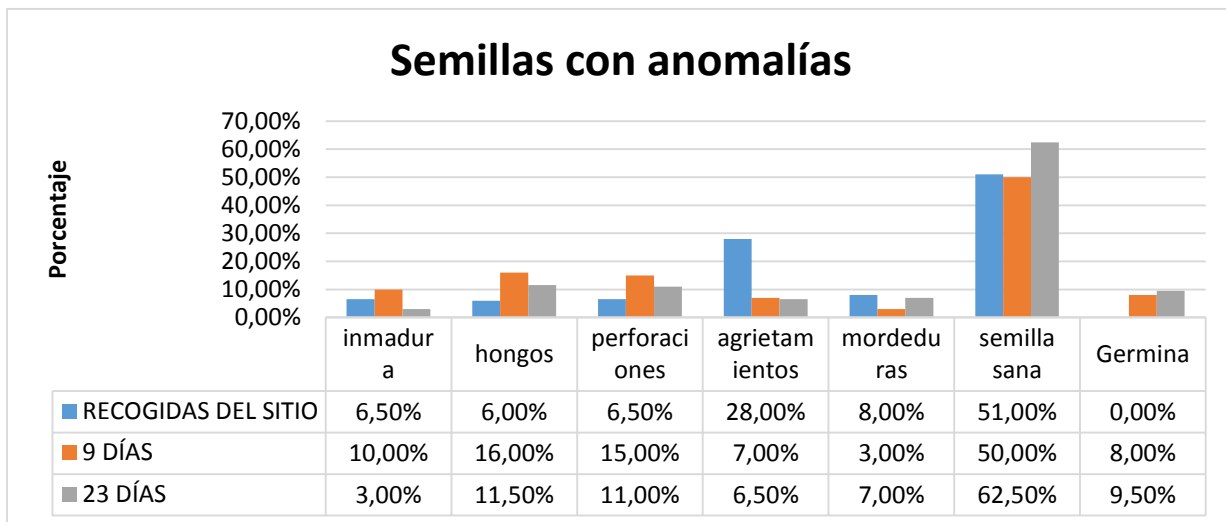
Figura 6. Producción de semillas por Hectárea.



Fuente: El autor, 2014

En el total de los árboles seleccionados para el estudio se destaca la producción del árbol ubicado en la reserva de la familia Jiménez en la vereda Kennedy. Su producción llevada a hectárea supera las 7.000 semillas durante un año. El árbol con menor representatividad productiva es el MY3, ubicado en la vereda Miraflores.

Tabla 7. Semillas con anomalías que germinaron



Fuente: El autor, 2014

Las semillas recogidas del sitio corresponden a las recolectadas en el bosque. Las semillas recogidas del árbol aislado; se hizo en periodos de 9 y 23 días, luego de haber caído del árbol. Las semillas con anomalías que germinaron solamente corresponden a 3 que presentaban ataque leve de hongos.

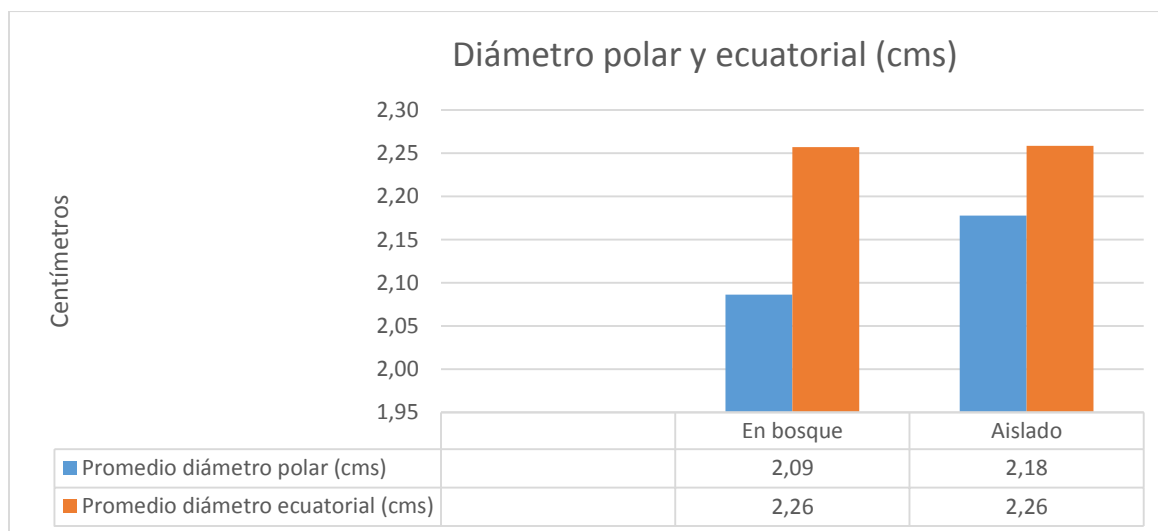
Tabla 6. Promedio de semillas germinadas tanto con anomalías como sanas

PROMEDIO DE SEMILLAS QUE GERMINARON CON ANOMALÍAS Y SANAS							
PERIODO RECOLECCIÓN	INMADURA	HONGOS	PERFORACION	AGRIETAMIENTOS	MORDEDURA	SANA	GERMINA
RECOGIDAS DEL SITIO	6,50%	6,00%	6,50%	28,00%	8,00%	51,00%	0,00%
9 DÍAS	10,00%	16,00%	15,00%	7,00%	3,00%	50,00%	8,00%
23 DÍAS	3,00%	11,50%	11,00%	6,50%	7,00%	62,50%	9,50%

Fuente: El autor, 2014

Se analizaron las 8 muestras (cada una de 100 U) de semillas que presentaron respuesta positiva a la germinación encontrándose la mayor viabilidad en aquellas que no presentaban ninguna anomalía; es decir las semillas sanas. En cuanto al tiempo se tiene que hay mayor tasa de natalidad en las recolectadas en el lapso de 9 días, teniendo en cuenta que esta muestra solo era una (/100 U). Las de color azul y verde pertenece cada una a 2 muestras (200 U).

Figura 4. Promedios de diámetros



Fuente: El autor, 2014

Las semillas recogidas del bosque corresponden a 300 unidades, provenientes de la vereda el Triunfo. Del árbol aislado; ubicado en la vereda el Pensil se recogieron 500 semillas para el estudio. De acuerdo a la gráfica no hay incidencia en los tamaños.

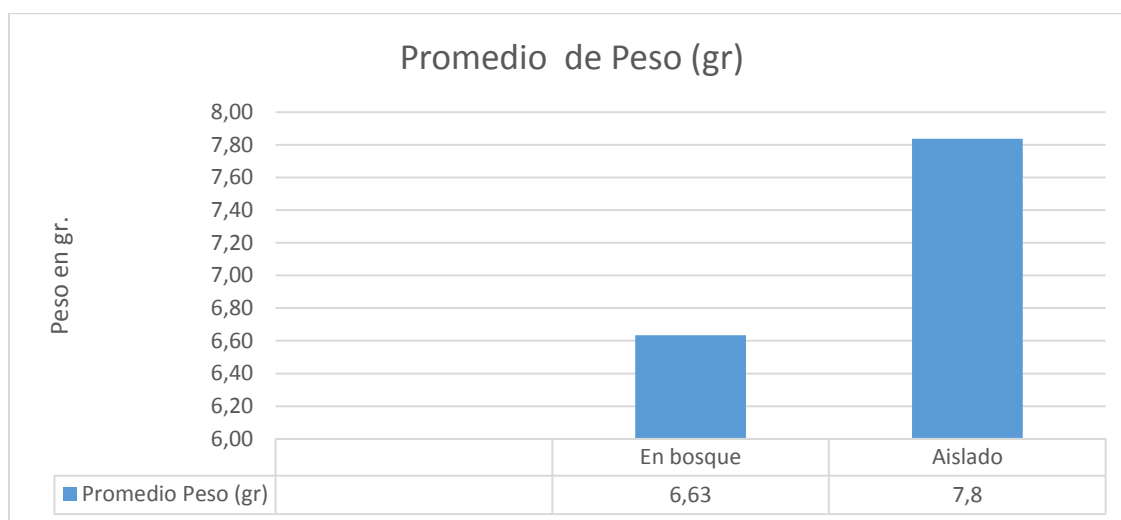
Tabla 7. Promedio de diámetros en las semillas recolectadas

<b>PROMEDIO DE LOS DIÁMETROS EN LAS SEMILLAS RECOLECTADAS</b>		
PERIODO RECOLECCIÓN	Diámetro Polar	Diámetro Ecuatorial
RECOGIDAS DEL SITIO	1,99	2,04
9 DÍAS	2,26	2,26
23 DÍAS	2,33	2,44

Fuente: El autor, 2014

La tabla nos ilustra los tamaños de las bellotas recogidas en bosque y en el árbol aislado; no presentaron diferencias entre unas y otras.

Figura 5. Promedios de peso comparando las recolecciones



Fuente: El autor, 2014

Tabla 8. Promedio de peso por tiempo de recolección

<b>PROMEDIO DE PESO POR PERIODO DE RECOLECCIÓN</b>	
PERIODO RECOLECCIÓN	Peso (gr)
RECOGIDAS DEL SITIO	4,64
9 DÍAS	9,00
23 DÍAS	10,46

Fuente: El autor, 2014

Analizando el peso de las semillas recogidas en el bosque nos muestra que es menor frente a las del árbol aislado; la mayoría de estas fueron recolectadas tan pronto cayeron; ya que las bellotas pierden considerablemente su peso a medida que transcurre el tiempo debido a su deshidratación. La viabilidad está ligada a este proceso teniendo en cuenta que entre las que presentaron viabilidad fueron 3 muestras que se recogieron en 4 días e inmediatamente se llevaron a la fase de vivero.

7.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS. Respecto al presente trabajo se evalúa la producción; encontrándose una producción de 30.000 semillas por hectárea de bosque poblado en Roble blanco *Quercus humboldtii Bon Pland*, en los análisis hechos a la literatura respectiva se registran datos aportados por área, de acuerdo al estudio realizado por Andrés González Melo y Ángela Parrado, en el departamento de Santander encontraron una producción de 36.500 frutos por Hectárea. No obstante parece estar lejos de los resultados encontrados en Costa Rica por Guariguata y Sáenz, donde registran un promedio de 120.000 a 180.000 frutos maduros de *Quercus costaricensis* por Hectárea.

Es importante la información encontrada en lo respectivo a las características especiales de aquellos árboles que tienen mayor producción de frutos; por ejemplo Guariguata & Sáenz (2002), en Costa Rica, compararon la producción de frutos de *Q. costaricensis* en dos bosques con diferentes grados de intervención y encontraron que los bosques que habían sido talados anteriormente producían más frutos que aquellos poco perturbados, posiblemente como consecuencia de la mayor iluminación que recibían los árboles en los bosques intervenidos (González & Parrado. 2008). Esta situación se ve reflejada en la presente investigación, donde los árboles cercanos a las áreas cultivadas fueron los de mayor producción, destacándose el árbol 1 de la vereda Kennedy de municipio de Pitalito Huila, en el predio El Recuerdo.

La temporada de lluvia podría estar ligada a la producción de semillas según los estudios realizados por González & Parrado en el departamento de Santander, puede darse tal situación que puede contrastar o no con el presente estudio realizado; pues no se tuvo en cuenta el comportamiento climático, en comparación con el régimen de lluvias al no hacer medición de caídas pluviométricas y solamente se puede afirmar que la temporada se desarrolló dentro de los periodos normales comparados con años anteriores.

El éxito logrado en fructificación podría estar ligada a condiciones climatológicas secas Estos están condicionados por factores como el fotoperiodo y la efectividad de la polinización, entre otros. Según Borchert *et al.* (2005). Ahora bien, respecto a la efectividad de la polinización, en el caso particular del roble, al ser una especie anemófila, la polinización puede verse estimulada en ambientes secos y con mayores vientos (Barrios *et al.* 2006). En los meses de Noviembre hasta febrero del año 2013, se presentó una temporada de verano lo que puede haber influido positivamente para fructificación en semillas; en lo concerniente al presente estudio.

Para los meses de junio y julio en la región Sur del Huila se registran periodos de intensa lluvia; esto sucede muy a menudo. Es anormal que en el mes de febrero se presenten lluvias; como sucedió en el año 2014, a finales de la recolección de datos de campo para este estudio. Precisamente los picos de fructificación coinciden con periodos acentuados de lluvia. Parrado y Rosselli mencionan. Los picos de fructificación relacionados con la época de lluvias han sido considerados como una estrategia de las especies para

asegurar unas condiciones apropiadas para la germinación de las semillas (Garwood 1982).

La luminosidad parece ser un factor estrechamente ligado a la productividad. Del árbol aislado en la finca Bella Vista ubicada en la vereda El Pensil se obtuvo un total de 567 semillas maduras, el sitio tiene posibilidad de recibir 8 horas diarias de radiación solar y no comparte espacio con otras especies forestales que alcancen su tamaño. De igual forma puede atribuirse la facilidad para que los agentes polinizadores cumplan a cabalidad su función. De igual manera puede ser que la fructificación de este árbol este ligada a la disposición de nutrientes; aunque en pequeñas cantidades que puede disponer; producto de las fertilizaciones esporádicas ya que se encuentra rodeado de cultivos de café.

## 8. CONCLUSIONES

Después de un intenso trabajo de seguimiento durante un ciclo fenológico que correspondió a un año se logró la recopilación de datos importantes para el cumplimiento de los objetivos trazados en esta investigación, se busca que este sea el punto de partida para la realización de otros estudios relacionados con este tema que reviste gran importancia en la conservación de esta y otras especies propias de los bosques del sur del macizo colombiano.

La producción de semillas según los datos obtenidos nos arroja un consolidado de 30.909, semillas por hectárea de bosque de Roble Blanco *Quercus humboldtii* en un año o ciclo fenológico; teniendo en cuenta que los periodos son relativos. Con respecto a distintas variables que se puedan presentar durante un ciclo fenológico y que pueden estar asociadas al comportamiento climático y la abundancia o escases de los depredadores pre dispersivos y agentes transportadores y consumidores de las bellotas producidas en el bosque de Roble Blanco

En cuanto al estudio de la viabilidad de las semillas fue muy baja; si se hace el cálculo teniendo en cuenta las 3 muestras de las cuales respondieron al proceso germinativo nos arrojarían el 9%, ya que las semillas que germinaron fueron 27. Si este resultado lo comparamos con las 800 semillas que fue todo el total de la muestra tomada para estimar la tasa de respuesta positiva nos arroja un porcentaje apenas del 3,2% que se considera un porcentaje muy bajo en comparación con otros resultados de investigaciones



## 9. RECOMENDACIONES

Es conveniente adelantar más procesos investigativos relacionados con la evaluación de la productividad del Roble Blanco *Quercus humboldtii*, tendientes a determinar la continua reproducción del mismo.

Iniciar procesos investigativos respecto a la incidencia de los factores climáticos en el ciclo fenológico de la especie, lo mismo que de otras especies, pues esta variable puede ser relativa; es decir una variable dependiente de la naturaleza; pero independiente para el investigador.

Teniendo en cuenta la situación de amenaza en la que se encuentra el Roble Blanco *Quercus humboldtii*, y por ser una especie que representa gran importancia dentro de la ecología de los bosques andinos, se deben adelantar ingentes esfuerzos que contribuyan a ampliar la información de la especie; que sirva de referencia a la comunidad científica, ambientalistas, viveristas y demás personas interesados en el tema.

Es necesaria la articulación de entidades relacionadas con la capacitación, dado que se debe concientizar a la comunidad en general y especialmente a las asentadas en las zonas de influencia de robledales hacia la protección y conservación de los robles aún existentes y que deben proveer las semillas para perpetuar la especie.

Es urgente la intervención de la autoridad ambiental, con proyectos de conservación y restauración, pero además de legislación para con esta especie con un alto grado de vulnerabilidad dada su valiosa comercialización, pero que solo se aprovecha y no se restaura.

Para calcular la producción con mayor exactitud, se deben realizar varias réplicas, en diferentes etapas del ciclo fenológico. Teniendo como referencia que para esta investigación se comenzó en el mes de marzo; cuando ya había trascurrido el periodo de floración. Además; otras investigaciones pueden afianzar con mayor precisión los datos obtenidos en este estudio,

La tala indiscriminada de los bosques en el país, concretamente en la región andina; donde existen fragmentos que conservan la especie de Roble se acelera a medida que transcurren los años. Se hace conveniente estudiar el impacto de la degradación de los bosques frente a la producción y viabilidad de semillas de Roble blanco..

Se hace urgente profundizar en la investigación de postes y tutores con material sintético; con el fin de mejorar su calidad teniendo en cuenta que es la mejor alternativa ante la utilización de madera de roble para establecimiento de cultivos, principalmente granadilla, pitahaya y frijol; entre otros,

## BIBLIOGRAFÍA

ABELLA & CÁRDENAS .Conservación y uso sostenible de los bosques de Roble en el corredor de conservación Guantiva – la Rusia – Iguaque. Departamentos de Santander y Boyacá, Colombia.<http://www.scielo.org.co/cgi-bin/wxis.exe/iah/?IsisScript=iah/iah.xis&base=article^dlibrary&format=iso.pft&lang=i&nextAction=lnk&indexSearch=AU&exprSearch=>

AGUILAR, G. MAURICIO, 2006 Plan de restitución poblacional de Quercus humboldtii bonpl. En la reserva forestal protectora el robledal, Cundinamarca-Colombia. <https://onedrive.live.com/view.aspx?cid=B1CC108C2C492CA6&resid=B1CC108C2C492CA6!251&app=WordPdf&wdo=1>

AGUDELO. C.JORGE & RAMIREZ. E AMBAR.Robledales en Colombia. Monografías <http://www.monografias.com/trabajos11/roco/roco.shtml>

BECERRA, Jorge E. Estructura y Crecimiento de un Bosque Secundario de Roble. En Revista Colombia Forestal. Vol.3. Nº 3 septiembre de 1989. Centro de Investigaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santa Fe de Bogotá (Colombia), Septiembre de 1989. 64 p

CALDERÓN, E. 2001. Plantas colombianas en peligro, extintas o en duda. Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.

CAM. Corporación Autónoma Regional (2.007). Síntesis Ambiental. <https://www.google.com.co/search?output=search&client=psy-ab&q=CAM.+Corporaci%C3%B3n+Aut%C3%B3noma+Regional+%282.007%29.+S%C3%ADntesis+Ambiental.&btnK=>

CARDENAS, D.L, SALINAS, R.N (2.006). Libro Rojo de Especies Maderables Amenazadas. Instituto Amazónico de Investigación Pág 156-160. 169. <http://senaintro.blackboard.com/bbcswebdav/users/1130585219/LibroRojoMaderables.pdf>

DONOSO. CLAUDIO. Producción de semillas y hojarasca de las especies del tipo forestal alerce (Fitzroyacupressoides) de la Cordillera de la Costa de Valdivia, Chile. Instituto de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales [http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S071792001993000200008&script=sci\\_arttext](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S071792001993000200008&script=sci_arttext)

FUNDACIÓN NATURA. 2006. Estrategia de desarrollo sostenible-Corredor de Conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque. (Publicación en línea). Disponible desde Internet en: <http://www.natura.org.co/corredor-de-robles/proyecto-corredor-de-conservacion-de-robles.html>

GONZALES, A.M, PARRADO, A. (2.010) Diferencias en la producción de frutos del roble *quercus humboldtii* Bonpl. En dos bosques andinos de la cordillera oriental colombiana. Colombia. Forestal. v.13 n.1 Bogotá jun. 2010 [http://www.sci.unal.edu.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-07392010000100007&lng=es&nrm=iso](http://www.sci.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392010000100007&lng=es&nrm=iso)

GUARIGUATA, M. & G. SÁENZ. 2002. Post-registros de producción de bellotay el roble regeneración en un bosque montanotropical, Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 167: 285-293.

GUERRERO. R PAZ.C.A, PARRADO.R.A 2.007. Efecto de la intervención antrópica en la distribución de las semillas y plántulas del roble (*Quercus Humboldtii* Bonpl., Fagaceae) en la cordillera Oriental Colombiana <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v13n1/v13n1a08>

HERNÁNDEZ. E. ADOLFO. Propagación del *Quercus humboldtii* Bonpland a partir de semillas en condiciones de invernadero Memorias del I Seminario Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados. Fundación Natura (2006). Primera edición.

MADVT Resolución 096/2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

MARTINEZ M., Miguel. Validez y Confiabilidad en la Metodología Cualitativa. *Página del Investigador Miguel Martínez*. [En línea] [Citado el: 20 de Febrero de 2010.] <http://miguelmartinezm.atspace.com/Validez%20y%20Confiab%20en%20la%20Metod%20Cualit.htm>.

MEJIA & MANJARREZ, Estado de las investigación en genética de la conservación de los bosques de Roble Fundación Natura Bogotá D: Cpág 29 <http://www.princeton.edu/~mechever/Pdf%20of%20Publications/BL-Simposio-Roble.pdf>.

OCAÑA, 2005. Caracterización florística y estructural de unidades de bosque Alto-andino en las veredas de Minas y Patios Altos, Encino, Santander. Colombia Forestal 9: 70-86. [revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/rt/printerFriendly/.../4603](http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/rt/printerFriendly/.../4603)

OTÁLORA&ARDILA, 2006. Incidencia de algunos elementos del paisaje fragmentado de Encino (Santander, Colombia) sobre la riqueza y diversidad de murciélagos, pp. 83-94. En: Solano, C. & Vargas, N. (eds.) Memorias del I Simposio Internacional de Robles y Ecosistemas Asociados. Fundación Natura Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

PACHECO. R & C. Pinzón. 1997. El roble *Quercushumboldtii*. Notas Divulgativas. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Bogotá.

PALACIOS J .D, DEVIA, C. ARENAS.H. (2.006) Primer Simposio Internacional de Roble. Fundación Natura Bogotá DC pág 14\_296. <http://www.princeton.edu/~mechever/Pdf%20of%20Publications/BL-Simposio-Roble.pdf>.

PALACIOS J .D. FERNANDEZ, J.F (2.006). Estado de la investigación en genética de la conservación de los robles (*Fagaceae*) en Colombia. Bogotá D.C [www.humboldt.org.co/download/andes/IAVH-00623.pdf](http://www.humboldt.org.co/download/andes/IAVH-00623.pdf)

PALACIOS, J.D (2.013). Mis amigos los Robles Colombianos (ensayo) Blog BIOGENES. [http://biogenic-colombia.blogspot.com/2013\\_01\\_01\\_archive.html](http://biogenic-colombia.blogspot.com/2013_01_01_archive.html)

PARRADO-ROSSELLI, A. 2005. Fruit availability and seed dispersal in terra firme rain forests of Colombian Amazonia. Tropenbos Ph.D. Series 2, Tropenbos-International. Wageningen.

PARRADO-ROSSELLI, A. 2007. La dispersión de semillas: una herramienta para comprender la composición y estructura de los bosques amazónicos, pp. 109-116. En: Ruiz, S.L., E. [revistas.udistrital.edu.co](http://revistas.udistrital.edu.co) › › Vol. 10, núm. 20 (2007) › Parado Roselli

KAPELLE, T., M. 2006. Los Bosques de Roble (*Quercus*) en la Cordillera de Talamaca, Costa Rica. Editorial Inbio. Costa  
[Ricawikispaces.com/file/view/Din%C3%A1mica+Poblacional+de+Quercus+humboldtii+en+la+Reserva+Forestal+Protectora+El+Robledal+5-13.pdf](http://Ricawikispaces.com/file/view/Din%C3%A1mica+Poblacional+de+Quercus+humboldtii+en+la+Reserva+Forestal+Protectora+El+Robledal+5-13.pdf)

SABINO, Carlos. 1992. *El Proceso de Investigación*. Tercera Edición. Caracas:Emfasar Editores, 1992. págs. 164 - 170. ISBN: 958-97387-1-0.

SOLANO, C., C. ROA, & Z. CALLE. (eds). 2006. Estrategia de desarrollo sostenible Corredor de Conservación Guantiva - La Rusia Iguaque. Fundación Natura y TheNatureConservancy. Bogotá. 92 p.

MÉNDEZ, Carlos E. Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación. Pág. 141

NIETO, V. M. & J. Rodríguez. 2004. *Quercus humboldtii* Bondpl. En Vozzo, J.V. Tropical tree seed manual. USDA Forest Service, Washington D.C.

GÓMEZ, Marcelo M. 2006. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. *Google Books*. [Online] 2006. [Cited: Febrero 20, 2010.] Págs. 93 a 96. <http://books.google.com/books?id=9UDXPe4U7aMC&pg=PA93&lpg=PA93&dq=%E2%80%9CUn%2Bexperimento%2Bdebe%2Bbuscar%2Bante%2Btodo%2Bvalidez%2Binterna;%2Bes%2Bdecir,&source=bl&ots=b5pKKWILAO&sig=9dZGgUUBddENiopJjBe3G-N-LCA&hl=en&ei=AsWAS6WoEcSXtgeDxJX-Bg&sa=X&oi=b>. ISBN: 987-591-026-0.

CORDOVA, Jesús E. 2007. Cap. 10 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Elaboración de Proyectos de Investigación*. [Online] 11 9, 2007. [Cited: Febrero 20, 2010.] <http://www.mailxmail.com/curso-elaboracion-proyectos-investigacion/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos>.

# ANEXOS

Figura 6. Organización sistemática de las semillas para su seguimiento y control.



*Fuente: El autor, 2014*

Figura 7. Bellotas recién recolectadas que aún conservan la cúpula



*Fuente: El autor, 2014*

*Figura 8. Trampa ubicada bajo la copa del árbol*



*Fuente: El autor, 2014*

Figura 9. Roble Blanco en el bosque





*Fuente: El autor, 2014*