

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FUENTES PRODUCTORAS DE SEMILLA DE LA
ESPECIE Inchi (*Caryodendrum orinocense* H. karst) EN EL PIE DE MONTE AMAZÓNICO



ARLEX MANUEL CALIZ REVELO
GERSON ESTEBAN PINILLA GUALICHE

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2019

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FUENTES PRODUCTORAS DE SEMILLA DE LA
ESPECIE Inchi (*Caryodendrum orinocense* H. karst) EN EL PIE DE MONTE AMAZÓNICO

ARLEX MANUEL CALIZ REVELO
GERSON ESTEBAN PINILLA GUALICHE

Trabajo de grado en la modalidad de Investigación para optar al título de
Ingeniero Forestal

Director
M. Sc. ROMÁN OSPINA MONTEALEGRE

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL
POPAYÁN
2019

Nota de aceptación

El Director y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por sus autores y lo encuentran satisfactorio.

M. Sc. ROMÁN OSPINA MONTEALEGRE
Director

I.F. Mg. JUAN CARLOS VILLALBA MALAVER
Presidente del Jurado

Mg. IVONNE ANDREA NARVÁEZ ZAMBRANO
Jurado

Popayán, 03 de Mayo de 2019

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos

A Dios y a cada una de nuestras familias por ser el apoyo incondicional en cada uno de los momentos que más lo necesitábamos.

Al ingeniero Román Ospina Montealegre, por habernos orientado y apoyado en este proceso.

Al docente Alex Ordoñez por el tiempo dedicado y colaboración en la elaboración de la cartografía para este documento.

Al funcionario Ferney Figueroa Cáliz de la empresa SOCODEVI (Sociedad de Cooperación para el Desarrollo Internacional) por todo el apoyo y colaboración que nos brindó en la fase de campo.

A los señores Rubielo Quinayas y Alberto Arteaga quienes de alguna forma nos brindaron toda su colaboración y conocimiento para cumplir las tareas necesarias para que todo esto fuera posible, gracias por la amistad y alegrías brindadas durante todo este proceso.

A las comunidades en general, de las diferentes zonas de estudio por sus conocimientos brindados y su colaboración en la identificación de los individuos de la especie *C. orinocense*.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. MARCO REFERENCIAL	18
1.1 ESTADO DEL ARTE	18
1.2 MARCO TEÓRICO	18
1.2.1 Descripción de <i>C. orinocense</i>	18
1.2.1.1 Distribución geográfica	19
1.2.1.2 Aspectos etnobotánicos	19
1.2.1.3 Métodos de establecimiento	19
1.2.1.4 Producción y cosecha	19
1.2.1.5 Comercio	20
1.2.2 Fuente semillera	20
1.2.2.1 Clasificación de fuentes semilleras	20
1.2.2.2 Evaluación e Identificación de fuentes semilleras	21
1.2.2.3 Fuentes de producción de semillas	21
1.2.2.4 Árbol semillero	21
1.2.2.5 Características fenotípicas	21
1.2.3 Fenología	22
1.2.3.1 Floración	22
1.2.3.2 Fructificación	22
1.2.3.3 Foliación	22
1.2.4 Fruto	22
1.2.4.1 Morfometría de fruto	22

	pág.
1.2.4.2 Morfología de fruto	22
1.2.4.3 Fruto carnosos	22
1.2.4.4 Fruto seco	23
1.2.4.5 Dehiscencia del fruto	23
1.2.5 Semilla	23
1.2.5.1 Lote de semillas	23
1.2.5.2 Morfometría de semilla	23
1.2.5.3 Morfología de semilla	23
1.2.5.4 Beneficio de las semillas	23
1.2.6 Análisis de calidad de la semilla	23
1.2.6.1 Calidad de la semilla	24
1.2.6.2 Prueba de pureza	24
1.2.6.3 Peso de mil semillas	24
1.2.6.4 Contenido de humedad	24
1.2.6.5 Prueba de viabilidad	25
1.2.6.6 Prueba de germinación	25
2. METODOLOGÍA	26
2.1 ÁREA DE ESTUDIO	26
2.2 DESARROLLO DEL TRABAJO	27
2.2.1 Fase de campo	27
2.2.1.1 Reconocimiento general del área de estudio	27
2.2.1.2 Identificación de la fuente semillera	27
2.2.1.3 Ubicación y marcación de individuos	27

	pág.
2.2.1.4 Determinación de parámetros cuantitativos	28
2.2.1.5 Determinación de parámetros cualitativos	29
2.2.1.6 Selección de árboles semilleros	29
2.2.1.7 Determinación de épocas de recolección de semillas	29
2.2.1.8 Cuantificación del número de frutos promedio por rama y por fruto	29
2.2.1.9 Recolección de frutos	30
2.2.1.9.1 Beneficio y almacenamiento de las semillas	30
2.2.1.9.1.1 Manejo de la semilla	31
2.2.2. Fase de laboratorio	31
2.2.2.1 Calculo de la producción de semilla por árbol	31
2.2.2.2 Morfometría de fruto y semilla	31
2.2.2.3 Morfología de semillas	32
2.2.2.4 Pruebas de calidad de semillas	32
2.2.3 Fase de procesamiento y análisis de información	35
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
3.1 IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE SEMILLERA	36
3.1.1 Fuente número 1	36
3.1.2 Fuente número 2	38
3.1.3 Fuente número 3	40
3.1.4 Fuente número 4	42
3.1.5 Fuente número 5	44
3.1.6 Fuente número 6	46
3.1.7 Fuente número 7	47

	pág.
3.2 COMPARACIÓN ENTRE LAS SIETE FUENTES SEMILLERAS IDENTIFICADAS	49
3.3 DETERMINACIÓN DE ÉPOCAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	49
3.4 MORFOMETRÍA DE FRUTOS Y SEMILLAS	51
3.5 MORFOLOGÍA DE LAS SEMILLAS	52
3.6 ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS	53
3.6.1 Pureza	53
3.6.2 Prueba de peso	54
3.6.3 Prueba de contenido de humedad	55
3.6.4 Prueba de germinación	56
3.7 COMPARACIÓN ENTRE LAS SIETE FUENTES SEMILLERAS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS	58
4. CONCLUSIONES	59
5. RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	65

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> , Vereda la Betania, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo, 2019	37
Cuadro 2. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> de la fuente 1, Vereda la Betania, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo, 2019	39
Cuadro 3. Árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> , Municipio de Santa Rosa en el Corregimiento de Santa Marta, Cauca, 2019	39
Cuadro 4. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> de la fuente 2, Municipio de Santa Rosa, Corregimiento de Santa Marta, Cauca, 2019	40
Cuadro 5. Árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> , Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo, 2019	41
Cuadro 6. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> de la fuente 3, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019	42
Cuadro 7. Árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> , Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo, 2019	43
Cuadro 8. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> de la fuente 4, Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019	44
Cuadro 9. Árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> , Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo, 2019	45
Cuadro 10. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> de la fuente 5, Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo, 2019	46
Cuadro 11. Árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> , Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019	46
Cuadro 12. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> de la fuente 6, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019	47
Cuadro 13. Árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> , Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019	48
Cuadro 14. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de <i>C. orinocense</i> de la fuente 7, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019	49

	pág.
Cuadro 15. Comparaciones multiples mediante la prueba de Duncan para la variable altura total	50
Cuadro 16. Comparaciones multiples mediante la prueba de Duncan para la variable altura de copa	50
Cuadro 17. Comparaciones multiples mediante la prueba de Duncan para la variable diámetro de copa	50
Cuadro 18. Medidas de largo y ancho para frutos y semillas, 2019	51
Cuadro 19. Pureza de las semillas de <i>C. orinocense</i> para las siete fuentes semilleras, 2019	53
Cuadro 20. Peso de las semillas de <i>C. orinocense</i> para las siete fuentes semilleras, 2019.	55
Cuadro 21. Humedad de las semillas de <i>C. Orinocense</i> para las 7 fuentes semilleras, 2019	56
Cuadro 22. Germinación de las semillas de <i>C. Orinocense</i> para las 7 fuentes semilleras, 2019	58

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Área de estudio, Fuentes semilleras en los Departamentos, Putumayo y Cauca	26
Figura 2. Reconocimiento general del área de estudio, en la fuente 2 corregimiento de Santa Marta, Cauca, 20/06/2018	27
Figura 3. Marcación con placa metálica de individuo de <i>C. orinocense</i> , fuente 6 municipio del valle del Guamuéz, Putumayo ,18/06/2018	28
Figura 4. Medición de la altura total en individuo <i>C. orinocense</i> , en la fuente 3 Municipio del valle del Guamuéz, Putumayo, 19/06/2018	28
Figura 5. Conteo de frutos del árbol semillero, en la fuente 4, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 05/10/2018	29
Figura 6. Recolección de frutos de <i>C. orinocense</i> desde el suelo; en la fuente 4, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo 03/09/2018	30
Figura 7. Selección de frutos de <i>C. orinocense</i> separados por fuentes, en el lugar de recepción, Popayán, Cauca, 07/09/2018	30
Figura 8. Manejo de semillas de <i>C. orinocense</i> , en el lugar de recepción de Popayán, Cauca, 09/09/2018	31
Figura 9. Registro de medidas de fruto y semilla de <i>C. Orinocense</i> en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018	32
Figura 10. Extracción de semillas del fruto de <i>C. orinocense</i> en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018	32
Figura 11. Semillas puras de <i>C. orinocense</i> en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018	33
Figura 12. Peso de 100 semillas de <i>C. orinocense</i> en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018	33
Figura 13. Determinación del contenido de humedad mediante una Balanza de humedad KERN en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018	34
Figura 14. Desinfección de tierra con lorsban en el Vivero del Centro de Estudios Vegetales y Diversidad Asociada La Rejoja, Popayán, Cauca, 11/09/2018	35
Figura 15. Siembra en bandejas de germinación en el Vivero del Centro de Estudios Vegetales y Diversidad Asociada La Rejoja, Popayán, Cauca, 11/09/2018	35

Figura 16. Localización de fuentes semilleras de <i>C. orinocense</i> en el Municipio Valle del Guamuéz, Departamento del Putumayo	36
Figura 17. Localización de fuentes semilleras de <i>C. orinocense</i> en límites entre Municipio de Mocoa, Putumayo y Municipio de Santa Rosa, Cauca	37
Figura 18. Árbol de <i>C. orinocense</i> , con fractura producto de daño mecánico, correspondiente a la fuente 1, Vereda la Betania, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 21/06/2018	38
Figura 19. Árbol de <i>C. orinocense</i> con buen diámetro y altura de copa, correspondiente a la fuente 2, Municipio de Santa Rosa, Corregimiento de Santa Marta, Cauca. 21/06/2018	40
Figura 20. Árbol de <i>C. orinocense</i> con buen estado fitosanitario y diámetro de copa, correspondiente a la fuente 3, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 06/11/2018	41
Figura 21. Árbol de <i>C. orinocense</i> con buen estado fitosanitario y altura de copa, de la fuente 4, Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 21/06/2018	43
Figura 22. Árbol de <i>C. orinocense</i> con mayor altura y DAP, correspondiente a la fuente 5, Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo, 07/11/2018	45
Figura 23. Árbol de <i>C. orinocense</i> con buen diámetro de copa, correspondiente a la fuente 7, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 06/11/2018	48
Figura 24. Fruto y semilla de <i>C. orinocense</i> , Popayán, Cauca, 02/05/2019	52
Figura 25. Morfología interna y externa de la semilla de <i>C. orinocense</i> en el laboratorio múltiple, Popayán, Cauca, 02/05/2019	52
Figura 26. Pureza de semillas de <i>C. orinocense</i> , para las siete fuentes semilleras, en los Departamentos de Putumayo y Cauca	53
Figura 27. Material inerte de la capa protectora y las valvas que cubren de la semilla de <i>C. orinocense</i> .	54
Figura 28. Peso de semillas de <i>C. orinocense</i> , para las siete fuentes semilleras, en los Departamentos de Putumayo y Cauca	55
Figura 29. Porcentaje de Emergencia de semillas <i>C. Orinocense</i> para las 7 fuentes semilleras, 2019	57
Figura 30. Promedio en longitud del gancho hipotiledonar de semillas de <i>C. Orinocense</i> para las 7 fuentes semilleras, 2019	57

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Guía para caracterizar e identificar semillas	65
Anexo B. Formato de descripción fuente semillera 1	68
Anexo C. Formato de descripción fuente semillera 2	69
Anexo D. Formato de descripción fuente semillera 3	70
Anexo E. Formato de descripción fuente semillera 4	71
Anexo F. Formato de descripción fuente semillera 5	72
Anexo G. Formato de descripción fuente semillera 6	73
Anexo H. Formato de descripción fuente semillera 7	74
Anexo I. Descripción de la fuente semillera 1	75
Anexo J. Descripción de la fuente semillera 2	76
Anexo K. Descripción de la fuente semillera 3	77
Anexo L. Descripción de la fuente semillera 4	78
Anexo M. Descripción de la fuente semillera 5	79
Anexo N. Descripción de la fuente semillera 6	80
Anexo Ñ. Descripción de la fuente semillera 7	81

GLOSARIO

CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS: cualidades de los individuos con respecto a su apariencia externa directamente relacionada a su genética.

DIVERSIDAD GENÉTICA: es el número total de características genéticas dentro de una especie. Es el componente básico de la biodiversidad. Representa la capacidad para encontrar individuos que suplan a otros afectados por dolencias congénitas, malformaciones, debilidad ante patógenos y otros problemas hereditarios.

DIÁMETRO a la altura al pecho (DAP): medida del diámetro del tronco tomado en centímetros.

FUENTE IDENTIFICADA (FI): grupo de árboles con un número menor a 75 individuos y se utilizan mientras se encuentra una fuente mejor.

SEMILLA RECALCITRANTE: Son semillas que no sobreviven en condiciones de sequedad y frío cuando son conservadas ex situ, estas semillas no pueden resistir los efectos de la sequedad o temperaturas menores de 10° C.

GEORREFERENCIAR: definir las coordenadas geográficas de un elemento, objeto o sujeto.

HUERTOS SEMILLEROS (HS): árboles mejorados genéticamente para producir individuos con características deseables a partir de su semilla y son aislados para evitar que se contaminen con polen de árboles no mejorados.

ETNOBOTÁNICA: Se refiere al estudio de las relaciones que existen entre las plantas y los grupos locales, cómo se relacionan y cómo influyen las plantas en el desarrollo de las culturas.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: Es una medida estadística que nos informa acerca de la dispersión relativa de un conjunto de datos. Su cálculo se obtiene de dividir la desviación típica entre el valor absoluto de la media del conjunto y por lo general se expresa en porcentaje para su mejor comprensión.

RESUMEN

Se llevó a cabo la identificación de fuentes semilleras de *C. orinocense*, en el pie de monte amazónico, en los municipios Valle del Guamuez y Mocoa, departamento de Putumayo y Santa Rosa, Cauca. En total se identificaron siete fuentes productoras de semillas distribuidas en los sitios evaluados. Las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca. La identificación y evaluación de fuentes productoras de semillas de la especie Inchi *C. orinocense* se realizó con el objetivo de contribuir al aumento de la diversidad genética, identificando individuos con características fenotípicas deseables y determinando las épocas de recolección de semillas, con el fin de obtener semillas de la mejor calidad para proyectos productivos. Se hizo la recolección de frutos y pruebas de calidad de la semilla para cada una de las fuentes semilleras encontradas, aplicando la metodología de la Asociación Internacional de Análisis de Semillas – ISTA. Los mejores resultados para la prueba de pureza los arrojó la fuente 5 con 48,69 %, para la prueba de peso, la fuente 3 con 3541 gr, para el contenido de humedad, la fuente 1 con 12,6 %, y en las pruebas de germinación, la fuente 5 con 94%. Finalmente al comparar las variables asociadas a cada una de las fuentes semilleras, se encontraron diferencias significativas para las variables altura total, altura de copa, diámetro de copa, pureza, contenido de humedad y germinación.

Palabras claves: Análisis, Evaluación, Fuente semillera, Genética, Germinación, Recolección.

ABSTRACT

The identification of seed sources was carried out of *C. orinocense*, at the foot of the Amazonian mountain, was taken in the municipalities Valle del Guamuez and Mocoa, department of Putumayo and Santa Rosa, Cauca. A total of seven seed producing sources were identified from the sites evaluated. Laboratory tests were carried out at the facilities of the Faculty of Agrarian Sciences of the University of Cauca. the identification and evaluation of seed producing sources of the species Inchi *C. orinocense* was performed under the premise of making a selection that contributed to increase genetic diversity, identifying individuals with desirable phenotypic characteristics and determining the times of seed collection, in order to obtain seeds of the best quality for productive projects. The harvesting of fruits and quality testing of the seed was done for each of the seed sources found, applying the methodology of the International Seed Analysis Association – ISTA. The best results for the purity test were given by source 5 with 48,69 %, weight test by source 3 with 3541 gr, moisture content by source 1 with 12,6 %, and in germination tests by source 5 with 94 %. It was finally determined that when comparing the variables associated with each of the identified seed sources significant differences were found for the variables total height, crown height, crown diameter, purity, moisture content and germination.

Keywords: Analysis, Evaluation, Genetics, Germination, Collection, Sources semilleras.

INTRODUCCIÓN

La identificación de las mejores fuentes productoras de semilla es uno de los principales elementos de cualquier programa de semillas forestales. Todo programa de reforestación debe considerar esta etapa fundamental, con el fin de obtener el material genético a corto plazo mientras los programas de mejoramiento aportan resultados para establecer sistemas más avanzados y sofisticados, que suministren semillas de mayor calidad y productividad (CONIF, 1999).

La falta de investigación silvicultural en especies nativas trae como consecuencia la explotación sin control de bosques pioneros, dando como resultado el desconocimiento de los sistemas de reproducción más adecuados para la mayoría de las especies nativas y del potencial del origen del material genético de alta calidad que pueda asegurar su repoblación (CONIF, 1999). La región amazónica constituye el 45% del bosque tropical en el mundo (Malhi, 1999), por consiguiente sus bosques son despensas de diversos productos naturales como alimentos, medicinas y artesanías (Cárdenas, 2004).

El cambio de uso del suelo para implementar actividades productivas como la ganadería extensiva, la explotación minera y los cultivos de uso ilícito, particularmente en el Putumayo y bajo Cauca ha resultado en una deforestación del 60% (Cepal, 2008); lo anterior ha ocasionado daños irreversibles y alteraciones a las poblaciones de especies forestales, generando una disminución de árboles con características fenotípicas y genotípicas de interés para su propagación (CONIF, 1999). *C. orinocense* es una especie forestal propia de la región amazónica, presenta ventajas de adaptación a los suelos que allí predominan, representando un potencial para el desarrollo de proyectos productivos, debido a los productos aprovechables que genera, además se encuentra en un amplio rango de distribución geográfica lo que facilita encontrar individuos en diversos sitios.

Las comunidades involucradas en esta investigación apuntan a la reforestación y a la domesticación de *C. orinocense*, pero existen limitaciones como el desconocimiento en cuanto a la disposición de un buen material de siembra; así mismo la importancia ecológica y económica que representa esta especie en la región.

De manera que el presente trabajo plantea la identificación y evaluación de fuentes productoras de semilla de Inchi (*C. orinocense*) en el pie de monte amazónico, con el fin de garantizar que el material de siembra a utilizar en proyectos productivos sean de fuentes reconocidas, seleccionadas previamente y comparadas con otras (CONIF, 1999). De igual forma determinar épocas de recolección con la intención de adelantar registros sobre la producción de frutos maduros, que permita el abastecimiento oportuno de semillas y poder realizar los estudios previos de calidad; así mismo, contar con información para mejorar las condiciones de almacenamiento, disminuir el desperdicio y tener un mayor acierto en la producción de plantas como lo indica (Poulsen, 2000).

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 ESTADO DEL ARTE

Dado el escaso conocimiento en el país de las especies nativas en general, el largo plazo que exigen los programas de mejoramiento genético y las evidentes necesidades de contar con material reproductivo de especies nativas de buena calidad en el corto plazo, se hace necesario impulsar el establecimiento y manejo de rodales semilleros, esto constituye una excelente alternativa práctica mientras se desarrollan programas más avanzados (CONIF, 1999).

La conversión de bosques nativos a actividades productivas como la ganadería extensiva, minería y la agricultura presionan cada vez más los ecosistemas naturales, ocasionando daños irreversibles y disminución del origen del material de siembra que pueda asegurar su repoblación (CONIF, 1999). La importancia de la evaluación de fuentes semilleras radica en obtener material genético a corto plazo y desarrollar programas de mejoramiento que suministren semillas forestales de mayor calidad y cantidad. En Colombia Coronado y Beltrán (2015), identificaron 29 individuos de *C. Orinocense* usando marcadores micro satélites para evaluar su diversidad genética en cinco departamentos y uno de ellos en el departamento del Putumayo, área de estudio de la presente investigación en la que se pretende ampliar la información de individuos identificados para esta especie.

Las primeras investigaciones en *C. orinocense* iniciaron desde el año 1979 por Van Dijk y Martínez en 1980 en Colombia quienes estudiaron las generalidades de la especie y su siembra comercial bajo distintas condiciones y sustratos para evaluar su germinación, la cual se lleva a cabo en los próximos 6 a 10 días, con un porcentaje del 97%. Otros autores como Gonzales Y Torres (2010) en Perú, elaboraron un manual de cultivo para la especie, ampliando la información desde la propagación, métodos de establecimiento hasta su aprovechamiento. En Venezuela autores como García y Moratinos (2008) han realizado múltiples estudios de esta especie, como el efecto de la fertilización en el desarrollo de inchi en fase de vivero, evaluando variables asociadas al crecimiento probando los efectos del nitrógeno y fósforo y un estudio sobre la evaluación de dos métodos de propagación asexual demostrando los resultados más altos mediante injertación a diferencia de aplicar métodos por rebrotes y estacas; García y Basso (2012) evaluaron la viabilidad de la semilla de dos procedencias demostrando que las semillas por ser recalcitrantes pierden su capacidad germinativa a solo 4 días de su recolección y solo toleran un corto periodo de almacenamiento y temperaturas de 12 a 13 °C.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Descripción de *C. orinocense*. Es una especie forestal perteneciente a la familia Euphorbiaceae, es un árbol de 30-40 m de altura, 80 cm de DAP, de copa densa y

semiesférica en el bosque natural de 12 m de diámetro. En cultivo presenta alturas entre 12-25 m y 20-40 cm de DAP. El fuste es recto, cilíndrico y de base acanalada, presenta una corteza externa lisa, verde amarillento con ritidoma que se desprende en placas laminares. Tiene hojas simples y alternas, de lámina coriácea, de forma elíptica u ovalada de 12 a 25 cm de largo y de 4 a 10 cm de ancho, de márgenes enteros, ápice obtuso, el haz es de color verde oscuro, el envés es verde claro y la nerviación es sobresaliente. La inflorescencia es una espiga terminal, compuesta por cinco a ocho espiguillas (Farfán, 2012).

1.2.1.1 Distribución geográfica. Originaria de la Amazonía occidental y se encuentra ampliamente distribuida en la cuenca Amazónica en Colombia, Ecuador y Perú. En nuestro país en las estribaciones de la cordillera oriental, en el piedemonte de los Llanos Orientales y piedemonte del Putumayo, se presenta en un rango altitudinal de 0 a 2300 msnm, una precipitación. de 2.000 a 5.000 mm/año, temperatura de 22 a 28°C, en suelos: de textura franco arenosa adaptándose a suelos ultisoles y oxisoles ácidos, crece preferiblemente en terrenos con buen drenaje y muy fértiles. Soporta sequías ligeras y cortos períodos de saturación hídrica, pero no tolera períodos prolongados secos, ni anegamiento permanente (Farfán, 2012).

1.2.1.2 Aspectos etnobotánicos. La madera aserrada tiene uso en ebanistería. La madera también se utiliza como leña y en la producción de carbón. Las poblaciones amazónicas aborígenes y mestizas extraen aceite comestible de las semillas, que tiene buen sabor y es empleado en la preparación de alimentos y como medicina. En la industria alimenticia es de gran potencial la extracción de aceite rico en ácidos grasos poli-insaturados y la torta residual que es rica en aminoácidos esenciales. Por su parte, el endocarpo es un buen combustible y tiene un alto poder calórico. Se tiene información acerca de la elaboración de concentrado de inchi para lechones; éste es elaborado con sus semillas, melaza, sales mineralizadas y benzoato de sodio (Farfán, 2012).

1.2.1.3 Métodos de establecimiento. El inchi bajo cultivo es de lento crecimiento inicial, aunque el sombrío a su establecimiento, favorece su desarrollo. La distancia propuesta es de 12 x 12 m, orientadas en la dirección este-oeste. Existen varias especies para el establecimiento de un cultivo en asocio con el inchi, según su potencial del suelo. Entre las más comunes encuentran especies agrícolas como: arroz, maíz, frijol, yuca, plátano, café, carambola, guanábana, papaya y especies forestales como: palo de rosa, caoba, tornillo y pashaco cutano (Ávila y Díaz, 2002).

1.2.1.4 Producción y cosecha. La fructificación comienza a los 6-8 años a partir de la plantación, tardándose en algunos casos hasta 12 años, en Maynas, Perú se concentra en los meses de diciembre a febrero. La producción varía con el crecimiento de la planta. Al inicio es baja, comenzando con algunos frutos el primer año, llegando hasta 50-90 kg de cápsulas por árbol al décimo año, incrementándose la producción con el desarrollo de la copa. En condiciones naturales el promedio de producción es de 250 kg decapsulas por árbol, aunque se han observado producciones de hasta 800 kg (Ávila y Díaz, 2002).

1.2.1.5 Comercio. Existe una tendencia mundial al consumo de productos naturales, debido a la necesidad de la población a tener una mejor calidad de vida y que proporcionen beneficios para la salud, el aceite comestible es uno de ellos ya que casi el 100% de la población mundial consume aceite de mesa y cocina. Aunque las semillas de esta especie tienen un alto valor nutricional con un contenido de aceite de 41-59 % y un 75% de ácidos grasos poli-insaturados superando en calidad y cantidad a otros aceites, no existe una partida arancelaria específica para este aceite (Ávila y Díaz, 2002) La demanda de aceites vegetales en el mundo crecerá alrededor del 5% anual durante el período 2000-2020 (Pacheco y Torres, 2013). En Putumayo durante el año 2018, el valor aproximado de un kilogramo de almendras de *C. orinocense* es de 5.000 pesos y el aceite con un valor aproximado de 60.000 para una cantidad de 50 ml.

1.2.2 Fuente semillera. Grupo de árboles de la misma especie o grupo de especies donde predominan individuos fenotípicamente o de conformación aceptable o deseable en cuanto a forma, vigor y sanidad, el cual es manejado técnicamente para aumentar y sostener la producción de semilla en calidad y cantidad (Zobel y Talbert, 1988). Según (CONIF, 1999) establecer fuentes semilleras tiene ventajas como un rápido y simple establecimiento, la producción de semilla mejorada se puede obtener en 1 o 2 años, la semilla generada posee mejores cualidades genéticas que la semilla comercial corriente, especialmente en adaptabilidad, crecimiento, forma de fuste y resistencia a plagas, semilla de un origen geográfico conocido y concentración de las operaciones de recolección en un área pequeña y accesible, lo que se traduce también en la reducción de costos de cosecha y procesamiento.

1.2.2.1 Clasificación de fuentes semilleras. Teniendo en cuenta los tipos de selección y evaluación se tienen diferentes clasificaciones de fuentes semilleras: Huerto semillero genéticamente comprobado (HSC), Huerto semillero no comprobado (HSNC), Rodal semillero (RS) Fuente seleccionada (FS) y Fuente identificada (FI) (CATIE, 1998).

Huerto Semillero Genéticamente Comprobado (HSC): Corresponde a una plantación de clones o progenies que han sido seleccionados intensivamente con base en ciertas características de importancia económica, aislada o Investigación en Semillas Forestales manejada para reducir contaminación de polen de árboles inferiores y manejada intensivamente para aumentar la producción de semilla y facilitar su recolección, tiene respaldo de pruebas de progenies establecidas y evaluadas en los sitios potenciales de plantación, y que ha sido sometido a los aclareos genéticos necesarios para dejar únicamente los clones o individuos que han demostrado su superioridad (CONIF, 1999).

Huerto Semillero No Comprobado (HSNC): este es un huerto similar al anterior pero que no ha sido sometido a aclareos genéticos, ya sea por la ausencia de ensayos genéticos o por la corta edad de los ensayos. Aunque este huerto no tiene respaldo de pruebas genéticas, la alta intensidad de selección a que han sido sometidos los padres garantiza una ganancia genética superior a la de otros tipos de fuente semillera tales como los rodales semilleros y las fuentes selectas o identificadas (CONIF, 1999).

Rodales Semilleros (RS): los Rodales Semilleros pueden ser rodales plantados o naturales, aislados o manejados para reducir contaminación de polen de árboles inferiores y que ha sido sometidos a aclareos de mejoramiento para dejar 75 - 200 árboles por hectárea con características fenotípicas apropiadas. El Rodal Semillero debe tener una base genética suficientemente amplia; plantaciones originadas con semillas de unos pocos árboles deben ser descartadas. También, se requiere que al menos un 50% de los árboles del rodal haya alcanzado el estado de fructificación. El Rodal Semillero debe tener un área mínima de una hectárea (CONIF, 1999).

Fuentes Seleccionadas (FS): estos son rodales que no cumplen con uno o varios de los requisitos establecidos para los Rodales Semilleros, principalmente porque presentan problemas de aislamiento, porque contienen menos de 75 árboles aceptables por hectárea o porque aún no ha sido sometidos a los aclareos de depuración (contienen más de 200 árboles por hectárea). Aun así, para ser aceptados dentro de esta categoría, deben poseer una base genética amplia, un área mínima de 1 hectárea e igualmente, una densidad tan que permita obtener un mínimo de 75 árboles por hectárea, o al menos un 50% de éstos dentro de las categorías de “árboles aceptables” (CONIF, 1999).

Fuentes Identificadas (FI): las fuentes Identificadas son grupos de árboles que por su baja densidad, por ocupar poca área y/o porque no contienen el número suficiente de árboles aceptables por hectárea, no clasifican dentro de la categoría anterior, pero deben utilizarse temporalmente ante la ausencia de otras fuentes avanzadas (CONIF, 1999).

1.2.2.2 Evaluación e Identificación de fuentes semilleras. El objetivo principal es efectuar una valoración de la calidad del rodal candidato, teniendo en cuenta las características fenotípicas que componen la fuente, para definir las especies forestales y las pautas de valoración (CONIF, 1999).

1.2.2.3 Fuentes de producción de semillas. La apariencia externa de los individuos, está dada por su fenotipo y es la primer guía del silvicultor para la recolección; el fenotipo está basado en dos componentes: el genotipo y el ambiente, cualquiera de los dos puede ser igual o de mayor importancia en la apariencia externa resultante (Vásquez, 2001).

1.2.2.4 Árbol semillero. En el presente trabajo se entenderá un árbol semillero como un árbol que se encuentra en estado de fructificación y maduro fisiológicamente en relación a su altura y diámetro, como también en óptimas condiciones sanitarias sin presencia de agentes patógenos.

1.2.2.5 Características fenotípicas. Se determina el fenotipo como la apariencia externa de los individuos (Ipinza & Emhart, 1998); se lo considera como una información de tipo cuantitativa; el valor fenotípico de un individuo resulta de la interacción de su genotipo con el ambiente en el que creció. Existen dos tipos de variables que se pueden evaluar; variables cuantitativas que son valores que se pueden obtener realizando mediciones de

forma directa sobre el árbol, las cuales indican el estado actual del árbol; altura total, altura y diámetro de copa, DAP y variables cualitativas como copa sobresaliente, iluminación, fuste sano, estado fitosanitario y facilidad de recolección de frutos.

1.2.3 Fenología. Se considera como el estudio de los diferentes eventos biológicos que se producen en la vegetación a lo largo del tiempo y su relación con los cambios climáticos estacionales (Becerra y Silva, 2012), estos incluyen fenómenos como los ciclos biológicos de plantas anuales e insectos, los cambios observados en el desarrollo de árboles y arbustos, las migraciones de las aves etc., que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y con el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar.

1.2.3.1 Floración. Se considera desde la apertura de la flor hasta la caída de los pétalos es la fase en donde se da el proceso de polinización ya sea anemogamia, hidrogamia y zoogamia (Alcaraz, 2013).

1.2.3.2 Fructificación. Se inicia desde la caída de los pétalos hasta que el fruto madura o abre; se consideran los frutos en inicio de desarrollo, frutos en pleno desarrollo, frutos maduros y frutos abiertos (CATIE, 1998).

1.2.3.3 Foliación. Es el fenómeno biológico que comprende la brotación o pérdida de follaje (CATIE, 1998).

1.2.4 Fruto. De acuerdo con García (2013), el fruto o carpo es un ovario desarrollado y maduro que contiene la semilla después de la fecundación, las distintas denominaciones de los frutos atienden, en líneas generales, a las partes de la flor que intervienen en su formación (frutos sencillos y complejos); a la constitución del ovario en cuanto al número y disposición de los carpelos (frutos monocárpicos, apocárpicos y sincárpicos); al número de semillas (monospermos y polispermos); a su consistencia (secos y carnosos); o si liberan o no las semillas en la madurez (dehiscentes o indehiscentes).

1.2.4.1 Morfometría de fruto. Los datos que se obtienen al ejecutar mediciones como largo y ancho en los frutos, se consideran que son de gran importancia para determinar la variabilidad genética que exista dentro de las poblaciones de la misma especie y la relación con los factores ambientales (Santos, 2011).

1.2.4.2 Morfología de fruto. Es el estudio de la biología que explica la forma, composición y estructura del fruto, y las posibles adaptaciones que este pueda tener para la dispersión de la semilla que se encuentra en su interior.

1.2.4.3 Fruto carnoso. En ellos interviene el pericarpo y a veces tejidos extracarpelares y también placentas. Son filogenéticamente más nuevos. Pueden tener cáscara

(histológicamente diferenciada) como la naranja, o no tenerla como el tomate (Arbo y Gonzales, 2014).

1.2.4.4 Fruto seco. Con pericarpo de estructura semejante al episperma. Pueden ser indehiscentes o dehiscentes, unispermos o con varias semillas. En el caso de los frutos indehiscentes los tegumentos del óvulo en su mayor parte desaparecen o se funden con el pericarpo (Arbo y Gonzales, 2014).

1.2.4.5 Dehiscencia del fruto. Es el proceso de apertura espontánea del fruto para dejar salir las semillas. La dehiscencia puede producirse a través de orificios circulares o poros, o por medio de rajaduras longitudinales o transversales (Arbo y Gonzales, 2014).

1.2.5 Semilla. Es el óvulo transformado, después de la fecundación, desde afuera hacia adentro la semilla está formada por la cubierta seminal o epispermo, el embrión, y cantidades variables de endospermo (Arbo y Gonzales, 2014).

1.2.5.1 Lote de semillas. Según lo citado por Becerra y Silva (2012), es un conjunto de semillas que se cosechan en una fuente semillera en el cual se registran los datos como fecha de la actividad, número de árboles semilleros y procedencia definida de la fuente semillera.

1.2.5.2 Morfometría de semilla. El tamaño de las semillas en las diferentes especies puede estar asociado a la estrategia de reproducción que dicha especie tenga, es decir una especie con semillas pequeñas en ocasiones puede requerir de mayor nivel de luz que una especie de semilla grande, así como una semilla grande y de testa dura será más resistente a los ataques de depredadores y a la degradación. Para una especie con semillas pequeñas el establecimiento de una plántula va a ser más dispendioso, por lo cual se requiere un mayor número de semillas producidas (Guariguata y Kattan, 2002).

1.2.5.3 Morfología de semilla. Es el estudio que explica los elementos básicos de la estructura y forma de una semilla, en los que se destacan los tegumentos, embrión y tejido de reserva, los cuales constituyen el esporofito joven parcialmente desarrollado (Paucar, 2015).

1.2.5.4 Beneficio de las semillas. Es el conjunto de técnicas orientadas a eliminar impurezas y homogenizar lotes con relación al tamaño, peso, color y forma de la semilla. El sentido principal del beneficio es obtener la mayor cantidad de la semilla de la mejor calidad física en una operación económica y eficiente (Trujillo, 2001).

1.2.6 Análisis de calidad de la semilla. La calidad en un contexto más amplio, es el conjunto de características que el consumidor evalúa para decidir si satisface sus

expectativas. El contexto de las semillas puede subdividirse en cuatro cualidades básicas genética, fisiológica, sanitaria y física. La presencia de las cuatro cualidades esenciales en su máximo nivel otorga a la semilla su máxima calidad integral (Terenti, 2004).

1.2.6.1 Calidad de la semilla. Es el hecho de garantizar a quien va a propagar, que obtendrá buenos rendimientos y un material en buenas condiciones; los conceptos aplicados se basan en las definiciones establecidas por las Normas Internacionales de Análisis de Calidad de Semillas (ISTA), la cual en el análisis de semillas forestales, las pruebas que se incluyen son pureza, peso de semilla, contenido de humedad, viabilidad y porcentaje de germinación. Existe una prueba adicional en el análisis de semillas, la prueba de vigor, la cual permite determinar el nivel de deterioro fisiológico o integridad mecánica de un lote con alta germinación (Porrás, 2015).

Calidad física: se asocia con la presencia o ausencia de cualquier contaminante distinto a la semilla; estos contaminantes pueden ser materiales inertes, semillas de malezas comunes y nocivas, y semillas de otros cultivos (Zuñiga, 1991).

Calidad fisiológica: es la capacidad de la semilla para germinar, emerger y dar origen a plantas uniformes y vigorosas. A partir del momento en que la semilla madura llega a la máxima vitalidad, comienza a envejecer o a perder vigor, porque la misma sigue respirando y gastando energía para mantener sus funciones vitales (Terenti, 2004).

Calidad sanitaria: las actividades de investigación y desarrollo de variedades o híbridos son capaces de incorporar características de resistencia y tolerancia a las enfermedades. Estas actividades se deberán complementar en la etapa de producción, rotación de cultivos, aislamiento, tratamiento de semilla, acondicionamiento y almacenamiento adecuado (Terenti, 2004).

1.2.6.2 Prueba de pureza. El objetivo de la prueba es determinar por peso la composición de la muestra de análisis. Las muestras de semillas pueden contener impurezas tales como: maleza, estructuras de otras especies, estructuras desprendidas de la semilla, partículas de hojas, ramitas como otros materiales diferentes a la semilla (Poulsen, 1994).

1.2.6.3 Peso de mil semillas. Esta prueba permite conocer el peso de mil semillas, pudiendo conocer el número de semillas que contiene un kilogramo de semillas. Se cuentan ocho repeticiones al azar de 100 semillas de la especie, se puede considerar este método tanto para semillas grandes como pequeñas, posteriormente, se pesan individualmente las repeticiones (Poulsen, 1994).

1.2.6.4 Contenido de humedad. El contenido de humedad determina la actividad biológica y fisiológica de la semilla y es un factor crucial en el almacenamiento y manejo de la misma (Poulsen, 1994).

1.2.6.5 Prueba de viabilidad. El objetivo principal es hacer un estimado rápido de la viabilidad de las muestras de semillas en general y las que muestran latencia en particular. Son pruebas con las cuales se puede estimar el número de semillas que, al ser sembradas, se encuentran en óptimas condiciones para germinar.

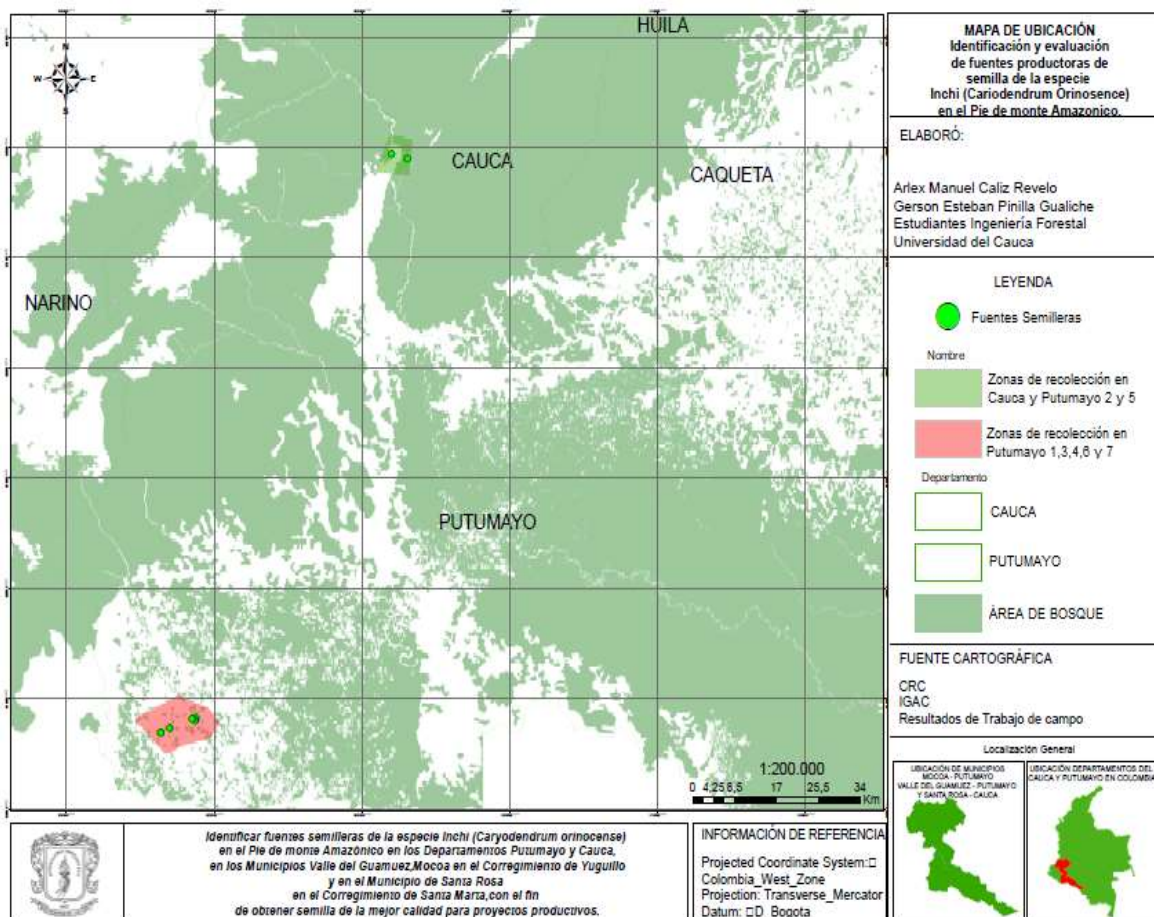
1.2.6.6 Prueba de germinación. El objetivo principal de esta prueba es determinar el número máximo de semillas que puedan germinar bajo condiciones óptimas de luz, humedad, y temperatura (Poulsen, 1994).

2. METODOLOGÍA

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizó en la zona denominada como pie de monte amazónico en los municipios Valle del Guamuéz y Mocoa en el corregimiento de Yunguillo, departamento del Putumayo y en el municipio de Santa Rosa, corregimiento de Santa Marta, Cauca (figura 1), dicha zona ocupa parte del Cauca, Caquetá, Putumayo y Nariño, representa un sin número de microclimas desde los páramos en donde la temperatura media es inferior a los 15°C, hasta las llanuras cuyo promedio puede alcanzar temperaturas superiores a 30°C, generan lluvias más abundantes y constantes que en la llanura amazónica, los páramos reciben más de 2.000 milímetros de lluvia anual y los bosques montanos pueden recibir hasta 4.500 milímetros en algunos lugares en años lluviosos (Hernandez-Manrique y Amazónico, 2014). Los individuos de *C. orinocense* se localizan entre 204 a 698 msnm de altitud, y coordenadas entre 01° 32' 41" y 00° 38' 41" de latitud norte, y 76° 55' 10" y 77° 4' 58" de longitud oeste.

Figura 1. Área de estudio, Fuentes semilleras en los Departamentos Putumayo y Cauca



2.2 DESARROLLO DEL TRABAJO

Para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos establecidos se desarrollaron tres fases: fase de campo, fase de laboratorio y fase de procesamiento y análisis de información.

2.2.1 Fase de campo.

2.2.1.1 Reconocimiento general del área de estudio. Se desarrolló este método experimental en el área de Influencia con la intención de obtener datos específicos para responder preguntas concretas, como: en qué lugares podemos encontrar el *C. orinocense*, y en que épocas se encuentran fructificando. De manera que fue necesario realizar recorridos y entrevistas que partieron desde el corregimiento de Verdeyaco, municipio de Santa Rosa, Cauca; específicamente en el reserva forestal el Oxígeno hasta el bajo Putumayo en el municipio del Valle del Guamuéz (figura 2) , teniendo en cuenta las zonas de vida de acuerdo a las generalidades de la especie, tomando como guía la investigación realizada por (Coronado y Beltran., 2015), quien georreferenció un individuo de esta especie en nuestra área de estudio, específicamente en la Vereda el Pepino, Municipio de Mocoa.

Figura 2. Reconocimiento general del área de estudio, en la fuente 2 corregimiento de Santa Marta, Cauca, 20/06/2018



2.2.1.2 Identificación de la fuente semillera. Con el acompañamiento de personal conocedor de la zona se realizaron recorridos con el fin de conocer el lugar donde se encontraban los individuos, utilizando herramientas como (GPS) sistema de posicionamiento global y formatos de campo llevados a campo para la recolección de información como altitud, área de influencia y características del paisaje para cada fuente semillera.

2.2.1.3 Ubicación y marcación de individuos. Conociendo las zonas donde se encontraban los árboles pertenecientes al género *Caryodendrum*, se procedió a

georreferenciarlos con un sistema de posicionamiento global (GPS) Garmin Smap 60CSx y posteriormente ser marcados con una placa metálica y en ella su respectivo código de la siguiente manera:

Las dos primeras letras del género se agruparon con las dos primeras letras de la especie, la palabra resultante se asocia con un número asignado a cada individuo de la especie y la zona en la que está ubicado el árbol semillero (Hoyos y Mendieta, 2016). En la figura 3 se puede contemplar la marcación de los árboles semilleros de *C. orinocense*.

Figura 3. Marcación con placa metálica de individuo de *C. orinocense*, fuente 6 municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo ,18/06/2018



2.2.1.4 Determinación de parámetros cuantitativos. A cada árbol identificado se le determino la altura total, con ayuda de un clinómetro (figura 4), se le midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) como también altura y diámetro de la copa.

Figura 4. Medición de la altura total en individuo *C. orinocense*, en la fuente 3 Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 19/06/2018



2.2.1.5 Determinación de parámetros cualitativos. A cada árbol identificado se le determinó su copa sobresaliente, condición de iluminación, fuste sano, estado fitosanitario y facilidad de recolección de frutos según lo recomendado por Alvarado y Encalada (2010), asignando un valor de calificación de 1 para malo, 2 regular y 5 bueno.

2.2.1.6 Selección de árboles semilleros. La selección de los individuos caracterizados como árboles semilleros para cada fuente semillera se realizó con base a aquellos ejemplares que presentaron las mejores características en cuanto a los parámetros cualitativos y cuantitativos mencionados anteriormente.

2.2.1.7 Determinación de épocas de recolección de semillas. Para cumplir con este propósito se hicieron exploraciones en compañía de guías conocedores del área de estudio, con diarios de campo se hizo recolección de datos producto de entrevistas realizadas con los actores involucrados en cada lugar (Carvajal, 2004). Para de esta manera conocer las épocas apropiadas de recolección; las cuales se hicieron entre en mes septiembre y noviembre.

2.2.1.8 Cuantificación del número de frutos promedio por rama y por árbol. Tomando la metodología de Alvarado y Encalada (2010), se seleccionaron al azar seis ramas de distinto orden, según la disposición en el árbol y se llevó a cabo un conteo del número de frutos en cada una de ellas (figura 5), luego se promedió para las seis ramas evaluadas el número de frutos por rama. El valor obtenido se multiplicó por el total de ramas con frutos en el árbol, y así se conoció el número aproximado de frutos del árbol.

Figura 5. Conteo de frutos del árbol semillero, en la fuente 4, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 05/10/2018



2.2.1.9 Recolección de frutos. La colecta de frutos se realizó en dos fechas distintas a las de identificación de fuentes semilleras ya que en dichas fechas los frutos no se encontraban en estado de maduración, por lo cual se programó nuevas fechas de recolección; la primera fue el 3 de septiembre de 2018 y la segunda el 28 de octubre de 2018, la recolección se realizó extrayendo los frutos maduros directamente del árbol y de aquellos que habían caído en el suelo, ya que fisiológicamente se desprenden del árbol y caen, facilitando la cosecha (González y Torres, 2010). Los frutos fueron transportados en sacos de cabuya para mantenerlos frescos (figura 6).

Figura 6. Recolección de frutos de *C. orinocense* desde el suelo; en la fuente 4, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo 03/09/2018



2.2.1.9.1 Beneficio y almacenamiento de las semillas. Los frutos se ubicaron en un sitio con buena ventilación y bajo sombra sobre un sustrato húmedo de tierra y aserrín para conservar la humedad, para su posterior análisis de laboratorio (Figura 7).

Figura 7. Selección de frutos de *C. orinocense* separados por fuentes, en el lugar de recepción en Popayán, Cauca, 07/09/2018



2.2.1.9.1.1 Manejo de la semilla. La extracción de las semillas se hizo considerando la dehiscencia del fruto, ya que se clasifica como fruto dehiscente, indicándose en general que estas semillas requieren de secado y agitado para facilitar su extracción: (Trujillo, 2001), con ayuda de un martillo se procedió a romper la cascara del fruto. (figura 8).

Figura 8. Manejo de semillas de *C. orinocense* en el lugar de recepción en Popayán, Cauca, 09/09/2018



2.2.2 Fase de laboratorio.

2.2.2.1 Calculo de la producción de semilla por árbol. Se contabilizaron las semillas de veinte frutos y se calculó la producción por árbol (Ec.1) (Ordóñez, 2001).

$$Ps = \frac{Pp * Nsm}{Nfm} \quad (\text{Ec. 1})$$

En donde:

Ps: producción de semilla del árbol

Pp: potencial productivo del árbol (promedio del número total de frutos del árbol)

Nsm: Número semilla muestra.

Nfm: Número de frutos de la muestra.

2.2.2.2 Morfometría de fruto y semilla. Para esta prueba se utilizó un escalímetro para determinar medidas en centímetros, se tomaron 3 frutos y 3 semillas al azar, a cada uno de estos se realizó medidas longitudinal desde la base hasta el ápice y en sentido trasversal, se escogió la cara más larga del fruto y semilla.(figura 9).

Figura 9. Registro de medidas de fruto y semilla de *C. Orinocense* en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018



2.2.2.3 Morfología de semillas. Para la descripción de las semillas se tuvo en cuenta, la textura, el color, la forma, la posición y la consistencia, de la cubierta seminal; el embrión y cotiledones (Niembro, 1988). Para detallar cada una de estas estructuras, se hizo la disección de varias semillas para observarlas al estereoscopio y con ayuda de un formato se hicieron las anotaciones de los respectivos detalles (Anexo A).

2.2.2.4 Pruebas de calidad de semillas. Ocho días después de la recolección de los frutos, se llevaron los frutos del lugar de recepción al laboratorio de semillas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca, con ayuda de un martillo se rompió las valvas que las cubren las semillas (figura 10), se realizaron las pruebas de análisis de semillas: pureza, peso de la semilla y viabilidad. La prueba de contenido de humedad se realizó en el laboratorio de biotecnología de la misma Facultad, siguiendo el procedimiento sugerido por Poulsen (1994). Las pruebas de germinación se hicieron en el Vivero del Centro de Estudios Vegetales y Diversidad Asociada La Rejoja, considerando lo propuesto por Van Dijik (1979) y Gonzáles y Torres (2010).

Figura 10. Extracción de semillas del fruto de *C. orinocense* en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018



- **Prueba de pureza.** Empleando 1000 semillas, extraídas de 335 frutos, se procedió a pesar la muestra total de trabajo en la que incluyen las semillas de la especie en consideración, otras semillas y material inerte como hojas y desechos. En segunda instancia se pesaron solo la fracción de semillas puras; mediante una balanza granataria javar (figura 11). Por último se determinó el porcentaje de pureza con la siguiente formula, propuesto por Poulsen (1994).

$$\text{Pureza \%} = \frac{\text{peso de la fracción de semilla pura}}{\text{peso total de la muestra de trabajo}} * 100 \quad (\text{Ec. 2})$$

Figura 11. Semillas puras de *C. orinocense* en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018



- **Peso de la semilla.** Se tomó al azar una muestra de 800 semillas dividida en ocho grupos de 100 unidades (figura 12), luego se calculó el coeficiente de variación para la muestra y se aplicó la metodología propuesta por (Poulsen, 1994). Para determinar el peso de 1000 semillas se multiplicó la sumatoria del peso de los ocho grupos por 1,25. Mediante un conteo se determinó el número de semillas contenidas en un 1 kg.

Figura 12. Peso de 100 semillas de *C. orinocense* en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018



- **Contenido de humedad.** Para realizar esta prueba se empleó la mitad de dos semillas elegidas al azar, las cuales se trituraron y se tomó de cada una de ellas un poco más de un gramo, para ser depositados individualmente, durante 35 minutos en una balanza de humedad KERN del Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca (figura 13), se obtuvieron dos valores que luego se promediaron para establecer un valor único de contenido de humedad.

Figura 13. Determinación del contenido de humedad mediante una Balanza de humedad KERN en el laboratorio de semillas, Popayán, Cauca, 11/09/2018



- **Prueba de viabilidad.** Para esta prueba se implementó el método indirecto de peróxido de hidrógeno el cual consistió en sumergir 300 semillas de un día para otro en una solución al 1 % de H_2O_2 , se abrió un pequeño hueco en el extremo radicular de la semilla y depositándolas en beakers con una cantidad de 150 ml de la solución de H_2O_2 al 1%, dejando las semillas en la oscuridad en temperaturas alternas 20/30°C. Se contaron las semillas con mejor crecimiento (en grupos de longitud de la radícula de 0-5mm y 5mm) la solución se enfrió después de 3-4 días; la prueba concluye después de 7-8 días (Bonner, 1974).

- **Prueba de germinación.** La prueba se realizó con una muestra de 100 semillas tomadas al azar de la semilla pura; se sumergieron en agua durante 24 horas como tratamiento pre-germinativo; propuesto por Van Dijk (1979) y Gonzáles y Torres (2010), la siembra se realizó en bandejas de germinación empleando como sustrato tierra, arena y material vegetal descompuesto, en una proporción 2:1:1, haciendo la respectiva desinfección con lorsban (Figuras 14 y 15); se llevó a cabo un seguimiento del número semillas germinadas a los 10, 20 y 30 días después de realizar la siembra. La germinación se define como la emergencia y desarrollo de las plántulas en una fase donde sus estructuras esenciales señala si es capaz de desarrollarse en una planta satisfactoria bajo condiciones favorables del suelo (ISTA 1993), por lo cual se hizo un seguimiento registrando medidas de longitud radicular al momento de trasplante a bolsas de polietileno, estando ya en bolsas se realizan medidas de longitud del gancho hipocotiledonar a los 30, 40 y 50 días, un conteo de desarrollo foliar a 70 días desde el día de siembra, tiempo en el cual las plántulas comienzan a desarrollar su primer par de hojas

verdaderas y un conteo de plántulas vivas a 150 días después de su siembra , considerando que las plantas no están en sus condiciones favorables para su desarrollo, por lo cual requiere de más tiempo para ser llevadas a campo.

Figura 14. Desinfección de tierra con lorsban en el Vivero del Centro de Estudios Vegetales y Diversidad Asociada La Rejoja, Popayán, Cauca, 11/09/2018



Figura 15. Siembra en bandejas de germinación en el Vivero del Centro de Estudios Vegetales y Diversidad Asociada La Rejoja, Popayán, Cauca, 11/09/2018



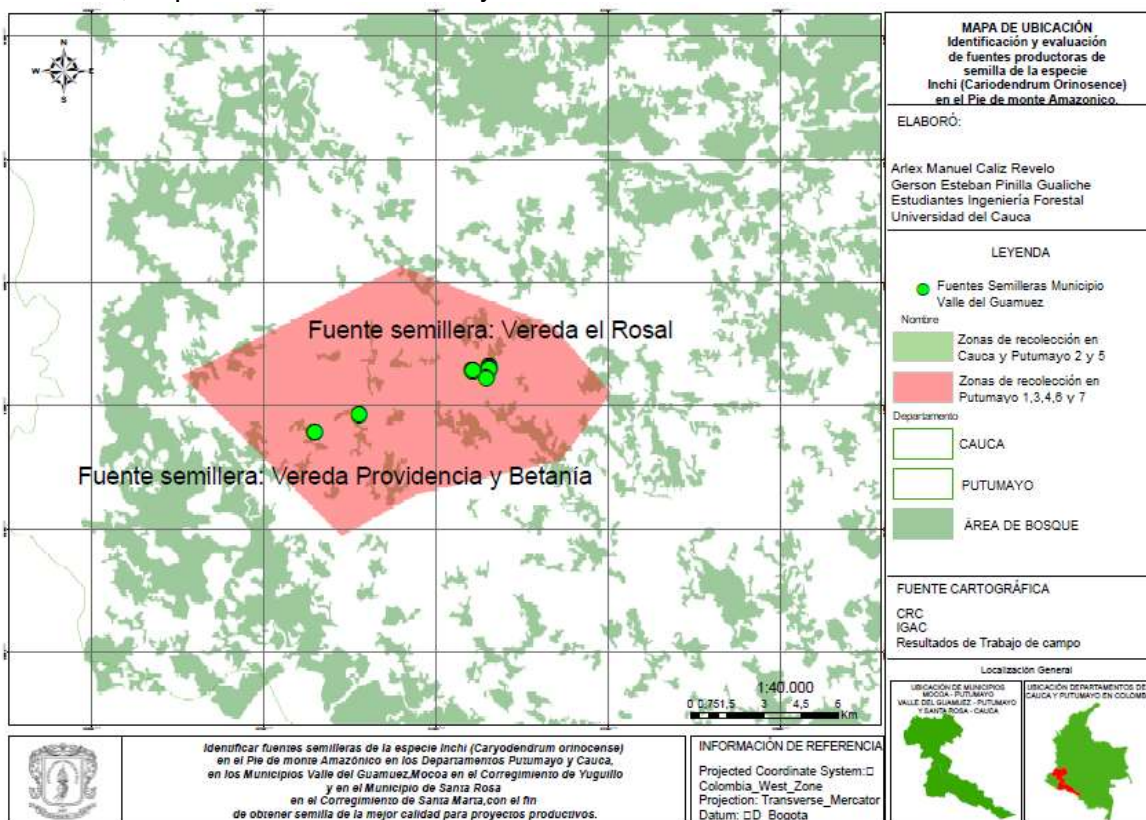
2.2.3 Fase de procesamiento y análisis de información. Para la comparación entre las fuentes semilleras, se realizó una prueba de Análisis de Varianza para un modelo completamente al azar y se hicieron comparaciones múltiples mediante la prueba de Duncan, para esto se utilizó el software IBM SSPS Statistical V 23; las variables comparadas fueron la producción de frutos y semillas, altura total, altura de copa y diámetro de copa para la totalidad de individuos, como también las variables pureza, peso de semillas, contenido de humedad, germinación y supervivencia, se tuvo en cuenta el dato general reportado para cada fuente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE SEMILLERA

En el área de estudio se identificaron siete fuentes productoras de semilla de la especie *C. orinocense*, localizadas en los departamentos del Putumayo y Cauca (Figuras 16 y 17), encontrando cinco fuentes semilleras en Putumayo, una en Cauca y otra en los límites de los dos departamentos. Las descripciones generales para cada una de las fuentes se encuentran detalladas en los anexos B, C, D, E, F, G, y H.

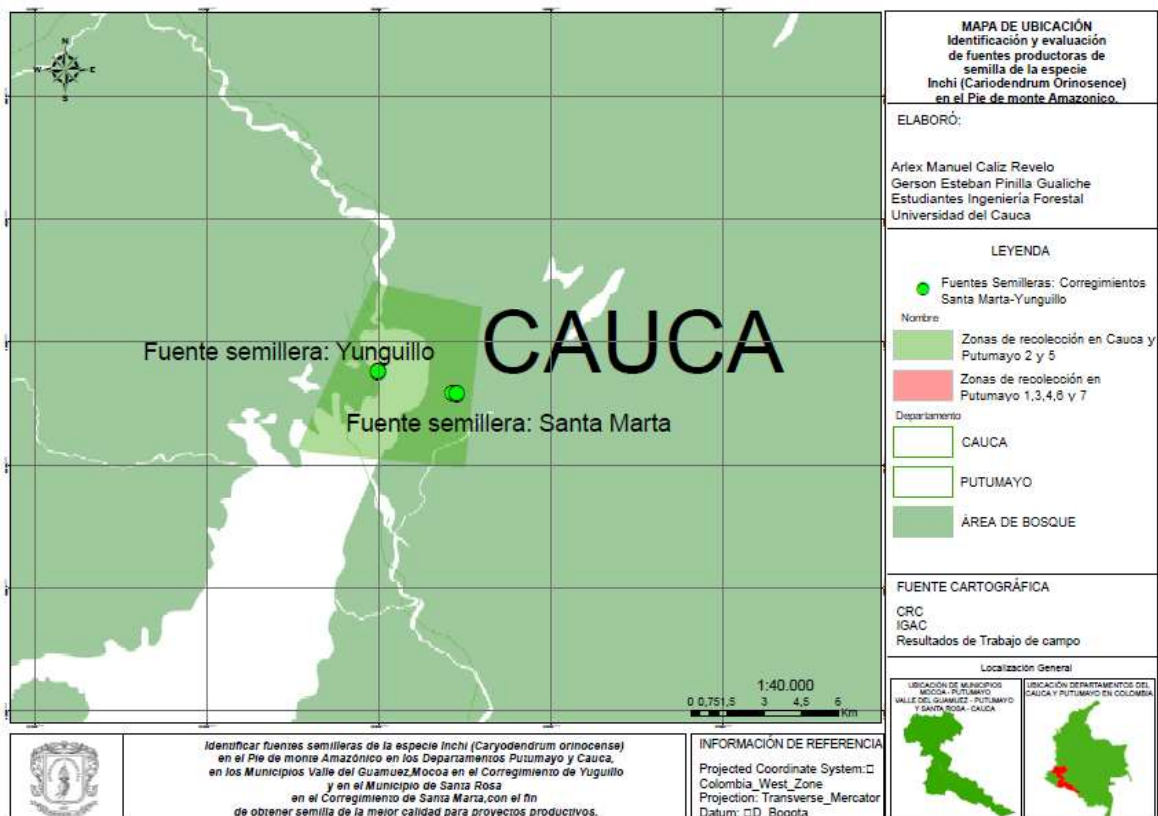
Figura 16. Localización de fuentes semilleras de *C. orinocense* en el Municipio Valle del Guamuéz, Departamento del Putumayo



3.1.1 Fuente número 1. Esta se encontró en la vereda la Betania del municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, donde reportaron 10 individuos, de los cuales se seleccionaron 5 de ellos como árboles semilleros por su estado de fructificación; esta fue clasificada como Fuente Identificada de acuerdo con la clasificación propuesta por (CONIF, 1999), sus individuos presentaron alturas entre 8 y 12 metros, diámetros normales mayores a 15,08 cm, así como copas sobresalientes, buen estado fitosanitario, buena iluminación y buena capacidad reproductiva; la recolección de frutos se realizó directamente desde los

árboles. La relación de las variables asociadas a cada árbol seleccionado se detalla en el cuadro 1; la información de todos los árboles identificados en la fuente, así como su localización geográfica se encuentra relacionada en el anexo I.

Figura 17. Localización de fuentes semilleras de *C. orinocense* en límites entre Municipio de Mocoa, Putumayo y Municipio de Santa Rosa, Cauca



Cuadro 1. Árboles semilleros de *C. orinocense*, Vereda la Betania, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	Altura total (m)	DAP (cm)	Altura de copa (m)	Diametro de copa (m)	Estado fitosantario	Iluminación	Facilidad de recolección de frutos
2	11	23,0	5	6	5	3	3
6	10,5	16,1	4,5	5,3	5	5	3
7	8,5	20,0	2,5	4	5	5	1
8	9	15,1	3	4	3	5	3
10	9,5	13,5	4,5	5	3	5	1
Total	37,5	87,7	18,5	24,3			
Promedio	9,4	17,5	3,7	4,9			
Máximo	11	23,0	5	6			
Mínimo	8,5	13,5	2,5	4			

Para la clasificación de las variables cualitativas se asignaron las siguientes categorías: 1) malo, 3) regular y 5) bueno.

Es importante mencionar que en esta fuente se descartó el 50% de individuos como árboles semillero, esto debido a que no todos presentaban estado de fructificación, como también por presentar condiciones negativas como fracturas en el fuste producto de daño mecánico (Figura 18).

Figura 18. Árbol de *C. orinocense*, con fractura producto de daño mecánico, correspondiente a la fuente 1, Vereda la Betania, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 21/06/2018



Los 5 árboles seleccionados presentaron en promedio un diámetro a la altura al pecho DAP de 16,93 cm, altura total de 9,7 m, 18 ramas presentaron frutos, con una producción aproximada de 308 frutos representando un aproximado de 924 semillas por árbol, para una producción total de semilla por fuente de 4621 semillas, equivalente a 16 kilogramos aproximadamente, siendo así la fuente con mayor producción de semillas. Se determinó coeficiente de variación presentando resultados mayores a 1, siendo considerado como de alta varianza y mayor heterogeneidad de los valores de las variables (cuadro 2).

3.1.2 Fuente número 2. Esta se encontró en el municipio de Santa Rosa, en el corregimiento de Santa Marta, Cauca, donde se reportaron tres individuos, de los cuales todos correspondieron a árboles semilleros; esta fue clasificada como Fuente Identificada de acuerdo con la clasificación propuesta por (CONIF, 1999), sus individuos presentaron alturas entre 14 y 19 metros, diámetros normales mayores a 20,84 cm, así como copas sobresalientes, buen estado fitosanitario y fuste sanos; presentó un grado de dificultad en la recolección de frutos debido a las condiciones del terreno y la densidad de la vegetación. La relación de las variables asociadas a cada árbol seleccionado se detalla en el cuadro 3; la información de todos los árboles identificados en la fuente, así como su localización geográfica se encuentra relacionada en el anexo J.

Cuadro 2. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de *C. orinocense* de la fuente 1, Vereda la Betania, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	No. de ramas con fruto	Promedio frutos por rama	No. de frutos por árbol	Producción de semillas por árbol
2	23,0	11	35	25	875	2625
6	16,1	10,5	12	10,5	126	378
7	20,0	8,5	25	16	400	1200
8	15,1	9	4	8,3	33,2	99,6
10	13,5	9,5	14	7,6	106,4	319,2
SUMATORIA	87,7	48,5	90	67,4	1540,6	4621,8
MEDIA	17,5	9,7	18	13,5	308,1	924,4
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	21,4	10,7	67,2	53,6	112	112,3
MÍNIMO	13,5	8,5	4	7,6	33,2	99,6
MÁXIMO	23,0	11	35	25	400	2625

Cuadro 3. Árboles semilleros de *C. orinocense*, Municipio de Santa Rosa en el Corregimiento de Santa Marta, Cauca, 2019

N° árbol	Altura total (m)	DAP (cm)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	Estado fitosanitario	Iluminación	Facilidad de recolección de frutos
1	19,0	46,2	9,0	9,0	3	5	3
2	16,0	24,1	7,0	10,0	5	5	3
3	14,0	20,8	6,0	9,0	5	5	3
Total	49,0	91,1	22,0	28,0			
Promedio	16,3	30,4	7,3	9,3			
Máximo	19,0	46,2	9,0	10,9			
Mínimo	14,0	20,8	6,0	9,0			

Para la clasificación de las variables cualitativas se asignaron las siguientes categorías: 1) malo, 3) regular y 5) bueno.

En esta fuente se seleccionaron 3 individuos como árboles semilleros, considerando que estaban en estado de fructificación, como también por presentar buenos atributos como altura de copa, diámetro de copa y buen estado fitosanitario (Figura 19).

Los 3 árboles semilleros reportaron en promedio un diámetro a la altura al pecho DAP de 25,4 cm, altura total de 16,3 m, 12 ramas presentaron frutos, con una producción aproximada de 123 frutos representando un aproximado de 368 semillas por árbol para una producción total de semilla por fuente de 1104 semillas, equivalente a 3,79 kilogramos aproximadamente. Se determinó coeficiente de variación presentando resultados mayores a 1, siendo considerado como de alta varianza y mayor heterogeneidad de los valores de las variables (cuadro 4).

Figura 19. Árbol de *C. orinocense* con buen diámetro y altura de copa, correspondiente a la fuente 2, Municipio de Santa Rosa, Corregimiento de Santa Marta, Cauca. 21/06/2018



Cuadro 4. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de *C. orinocense* de la fuente 2, Municipio de Santa Rosa, Corregimiento de Santa Marta, Cauca, 2019

N° árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	No. de ramas con fruto	Promedio frutos por rama	No. de frutos por árbol	Producción de semillas por árbol
1	46,2	19	12	9,8	118,0	353,9
2	24,1	16	15	9,8	147	441
3	20,8	14	10	10,3	103,3	309,9
SUMATORIA	91,1	49	37	30,0	368,3	1104,8
MEDIA	30,4	16,3	12,3	10,0	122,8	368,3
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	45,5	15,4	20,4	3,0	18,1	18,11
MINIMO	20,8	14	10	9,8	103,3	309,9
MAXIMO	46,2	19	15	10,33	147	441

3.1.3 Fuente número 3. Esta se encontró en la vereda el Rosal del municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, donde reportaron 10 individuos, de los cuales se seleccionaron 3 de ellos como árboles semilleros; esta fue clasificada como Fuente Identificada de acuerdo con la clasificación propuesta por (CONIF, 1999), sus individuos presentaron alturas entre 11 y 12,5 metros, diámetros normales mayores a 16,96 cm, así como copas sobresalientes, buen estado fitosanitario, iluminación regular, buena capacidad reproductiva y la facilidad para la recolección de frutos, debido a que se realizó directamente desde el suelo en un paisaje plano y poco denso.

La relación de las variables asociadas a cada árbol seleccionado se detalla en el cuadro 5; la información de todos los árboles identificados en la fuente, así como su localización geográfica se encuentra relacionada en el anexo K.

Cuadro 5. Árboles semilleros de *C. orinocense*, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

Nº árbol	Altura total (m)	DAP (cm)	Altura de copa (m)	Dímetro de copa (m)	Estado fitosanitario	Iluminación	Facilidad de recolección de frutos
4	11	17,0	4	5	5	3	5
8	12,5	23,9	5,5	5	5	3	5
10	11	18,2	4	4,5	5	3	5
Total	34,5	59,1	12,5	14,5			
Promedio	11,5	19,7	4,2	4,8			
Máximo	12,5	23,9	5,5	5			
Mínimo	11	17,0	4	4,5			

Para la clasificación de las variables cualitativas se asignaron las siguientes categorías: 1) malo, 3) regular y 5) bueno.

Es importante mencionar que en esta fuente se descartó el 70% de individuos como árboles semilleros, esto debido a que no todos presentaban madurez de frutos, como también al no presentar las características fenotípicas deseables. El 30% restante obtuvo un buen estado de fructificación, además presentaron buenos atributos como diámetro de copa y buen estado fitosanitario (figura 20).

Figura 20. Árbol de *C. orinocense* con buen estado fitosanitario y diámetro de copa, correspondiente a la fuente 3, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 06/11/2018



Los tres árboles seleccionados presentaron en promedio un diámetro a la altura al pecho DAP de 19,70 cm, altura total de 11,5 m, 14 ramas presentaron frutos, con una producción aproximada 159 frutos representando un aproximado de 478 semillas por árbol, para una producción total de semilla por fuente de 1434 semillas, equivalente a 4,9 kilogramos aproximadamente.

Se determinó coeficiente de variación presentando resultados mayores a 1, siendo considerado como de alta varianza y mayor heterogeneidad de los valores de las variables (cuadro 6).

Cuadro 6. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de *C. orinocense* de la fuente 3, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	No de ramas con fruto	Promedio frutos por rama	No de frutos por árbol	Producción de semillas por árbol
4	17,0	11	13	7,8	101,8	305,4
8	23,9	12,5	17	10,8	184,1	552,3
10	18,2	11	12	16	192	576
SUMATORIA	59,1	34,5	42	34,7	477,9	1433,7
MEDIA	20	11,5	14	11,6	159,3	477,9
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	18,8	7,6	18,9	35,8	31,4	31,4
MÍNIMO	18,2	11	12	7,8	101,8	305,4
MÁXIMO	23,9	12,5	17	16	192	576

3.1.4 Fuente número 4. Esta se encontró en la vereda Providencia del municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, donde se reportaron cinco individuos, de los cuales se seleccionaron tres como semilleros; esta fue clasificada como Fuente Identificada de acuerdo con la clasificación propuesta por (CONIF, 1999), sus individuos presentaron alturas entre 11 y 15 metros, diámetros normales mayores a 20,84 cm, así como copas sobresalientes, buen estado fitosanitario, fustes sanos y facilidad para la recolección de frutos debido las óptimas condiciones del terreno sin presencia de cobertura vegetal.

La relación de las variables asociadas a cada árbol seleccionado se detalla en el cuadro 7; la información de todos los árboles identificados en la fuente, así como su localización geográfica se encuentra relacionada en el anexo L.

Es importante mencionar que en esta fuente se descartó el 40% de individuos como árboles semilleros, esto debido a que no presentaban estado de fructificación. El 60% restante presentó buena altura de copa y estado fitosanitario, como también se encontraban en estado de fructificación (figura 21).

Cuadro 7. Árboles semilleros de *C. orinocense*, Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	Altura total (m)	DAP (cm)	Altura de copa (m)	Dímetro de copa (m)	Estado fitosanitario	Iluminación	Facilidad de recolección de frutos
1	11,0	20,8	6,0	7,0	5	5	5
2	13,0	21,3	6,5	6,0	5	3	5
3	15,0	19,1	7,0	7,0	5	3	5
Total	39,0	61,2	19,5	20,0			
promedio	13,0	20,4	6,5	6,7			
Máximo	15,0	21,3	7,0	7,0			
Mínimo	11,0	19,1	6,0	6,0			

Para la clasificación de las variables cualitativas se asignaron las siguientes categorías: 1) malo, 3) regular y 5) bueno.

Figura 21. Árbol de *C. orinocense* con buen estado fitosanitario y altura de copa, de la fuente 4, Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 21/06/2018



Los tres árboles seleccionados presentaron en promedio un diámetro a la altura al pecho DAP de 20,39 cm, altura total de 13 m, 18 ramas presentaban frutos, con una producción aproximada de 162 frutos representando un aproximado de 486 semillas por árbol, para

una producción total de semilla por fuente de 1459 semillas, equivalente a 5 kilogramos aproximadamente. Se determinó coeficiente de variación presentando resultados mayores a 1, siendo considerado como de alta varianza y mayor heterogeneidad de los valores de las variables (cuadro 8).

Cuadro 8. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de *C. orinocense* de la fuente 4, Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	No. de ramas con fruto	Promedio frutos por rama	No. de frutos por árbol	Producción de semillas por árbol
1	20,84	11	14	8,16	114,24	342,72
2	21,26	13	17	8,33	141,61	424,83
3	19,06	15	24	9,6	230,4	691,2
SUMATORIA	61,16	39	55	26,09	486,25	1458,75
MEDIA	20,39	13	18,33	8,70	162,08	486,25
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	5,68	15,38	28,00	9,10	37,46	37,46
MINIMO	19,06	11	14	8,16	114,2	342,7
MAXIMO	21,26	15	24	9,6	230,4	691

3.1.5 Fuente número 5. Esta se encontró en el Corregimiento de Yunguillo, municipio de Mocoa, Putumayo, donde se reportaron tres individuos, de los cuales se seleccionaron dos como árboles semilleros; esta fue clasificada como Fuente Identificada de acuerdo con la clasificación propuesta por (CONIF, 1999), sus individuos presentaron alturas entre 22 y 25 metros, diámetros normales mayores a 33,42 cm, así como copas sobresalientes, buen estado fitosanitario, buena iluminación, ya que los individuos identificados se encontraban aislados y sobresalientes en la vegetación y buena capacidad reproductiva; la recolección de frutos fue un poco compleja debido a las condiciones del terreno ya que era en terrazas con alto nivel de pendiente. La relación de las variables asociadas a cada árbol seleccionado se detalla en el cuadro 9; la información de todos los árboles identificados en la fuente, así como su localización geográfica se encuentra relacionada en el anexo M.

En esta fuente se descartó un individuo como árbol semillero, debido a su nulo estado de fructificación, como también es importante resaltar que fue el individuo que presentó la mayor altura, mayor DAP y buen estado fitosanitario en toda la investigación (Figura 22).

Los dos árboles semilleros seleccionados presentaron en promedio un diámetro a la altura al pecho DAP de 35,8 cm, altura total de 23,5 m, 23 ramas presentaron frutos, con una producción aproximada de 362 frutos representando un aproximado de 1086 semillas por árbol, para una producción total de semilla por fuente de 2173 semillas, equivalente a 7,46 kilogramos aproximadamente. Se determinó coeficiente de variación presentando

resultados mayores a 1, siendo considerado como de alta varianza y mayor heterogeneidad de los valores de las variables (Cuadro 10).

Cuadro 9. Árboles semilleros de *C. orinocense*, Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo, 2019

N° árbol	Altura total (m)	DAP (cm)	Altura total de copa (m)	Diametro de copa (m)	Estado fitosanitario	Iluminación	Facilidad de recolección de frutos
2	22	38,19	4	8	3	5	5
3	25	33,42	4	7	5	5	5
Total	47	71,61	8	15			
Promedio	23,5	35,8	4	7,5			
Máximo	25	38,19	4	8			
Mínimo	22	33,42	4	7			

Para la clasificación de las variables cualitativas se asignaron las siguientes categorías: 1) malo, 3) regular y 5) bueno.

Figura 22. Árbol de *C. orinocense* con mayor altura y DAP, correspondiente a la fuente 5, Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo, 07/11/2018



Cuadro 10. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de *C. orinocense* de la fuente 5, Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo, 2019

N° árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	No de ramas con fruto	Promedio frutos por rama	No de frutos por árbol	Producción de semillas por árbol
2	38,2	22	35	17,5	612,5	1837,5
3	33,4	25	12	9,3	112,0	335,9
SUMATORIA	71,6	47	47	26,8	724,5	2173,4
MEDIA	35,8	23,5	23,5	13,4	362,2	1086,7
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	9,4	9,02	69,1	43,1	97,7	97,71
MÍNIMO	33,4	22	12	9,3	112,0	335,9
MÁXIMO	38,2	25	35	18	612,5	1837,5

3.1.6 Fuente número 6. Esta se encontró en la vereda el Rosal del municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, donde se reportaron 17 individuos, de los cuales se seleccionaron 5 como árboles semillero; esta fue clasificada como Fuente Identificada de acuerdo con la clasificación propuesta por (CONIF, 1999), sus individuos presentaron alturas entre 7,5 y 12,5 metros, diámetros normales mayores a 14,8 cm, así como copas sobresalientes, buen estado fitosanitario, buena iluminación, buena capacidad reproductiva y la facilidad para la recolección de frutos, debido a que se realizó directamente desde el suelo en un paisaje plano y poco denso, en asocio con cultivos de cacao. La relación de las variables asociadas a cada árbol seleccionado se detallan en el cuadro 11; la información de todos los árboles identificados en la fuente, así como su localización geográfica se encuentra relacionada en el anexo N.

Cuadro 11. Árboles semilleros de *C. orinocense*, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	Altura total (m)	DAP (cm)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	Estado fitosanitario	Iluminación	Facilidad de recolección de frutos
6	11,7	22,8	4,2	4,5	5	5	5
12	7,5	14,8	3,5	5,0	5	5	5
13	9,7	16,1	5,2	4,5	3	5	5
16	9,9	16,1	3,4	5,5	5	5	5
17	12,5	17,1	5,5	6,5	5	3	5
Total	51,3	86,9	21,8	26,0			
Promedio	10,3	17,4	4,4	5,2			
Máximo	12,5	22,8	5,5	6,5			
Mínimo	7,5	14,8	3,4	4,5			

Para la clasificación de las variables cualitativas se asignaron las siguientes categorías: 1) malo, 3) regular y 5) bueno.

Es importante mencionar que en esta fuente se descartó el 71% del total de individuos como árboles semilleros, esto debido a que no presentaban fructificación, el restante de la población de árboles semilleros, presentó características fenotípicas deseables. Los 5 árboles seleccionados presentaron en promedio un diámetro a la altura al pecho DAP de 17,37 cm, altura total de 10,26 m, 18 ramas presentaban frutos, con una producción aproximada de 202,23 frutos representando un aproximado de 606 semillas por árbol, para una producción total de semilla por fuente de 3033 semillas, equivalente a 10,4 kilogramos aproximadamente.

Se determinó coeficiente de variación presentando resultados mayores a 1, siendo considerado como de alta varianza y mayor heterogeneidad de los valores de las variables (cuadro 12).

Cuadro 12. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de *C. orinocense* de la fuente 6, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	No. de ramas con fruto	Promedio frutos por rama	No. de frutos por árbol	Producción de semillas por árbol
6	22,8	11,7	24,0	11,3	271,7	815,0
12	14,8	7,5	15,0	16,8	252,5	757,4
13	16,1	9,7	12,0	12,0	144,0	432,0
16	16,1	9,9	21,0	8,5	178,5	535,5
17	17,1	12,5	19,0	8,7	164,5	493,6
SUMATORIA	86,9	51,3	91,0	57,3	1011,2	3033,5
MEDIA	17,4	10,3	18,2	11,5	202,2	606,7
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	18,0	19,0	26,2	29,5	27,9	27,9
MÍNIMO	14,8	7,5	12,0	8,5	144,0	432,0
MÁXIMO	22,8	12,5	24,0	16,8	271,7	815,0

3.1.7 Fuente número 7. Esta se encontró en la vereda el Rosal del municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, donde se reportaron 8 individuos, de los cuales se seleccionaron 3 como árboles semilleros; esta fue clasificada como Fuente Identificada de acuerdo con la clasificación propuesta por (CONIF, 1999), sus individuos presentaron alturas entre 8,5 y 10 metros, diámetros normales mayores a 23,01 cm, así como copas sobresalientes, buen estado fitosanitario, buena iluminación y buena capacidad reproductiva y facilidad para la recolección de frutos, debido a que se realizó directamente desde el suelo en terrenos pocos densos, en asocio con el cacao.

La relación de las variables asociadas a cada árbol seleccionado se detalla en el cuadro 13; la información de todos los árboles identificados en la fuente, así como su localización geográfica se encuentra relacionada en el anexo Ñ.

Cuadro 13. Árboles semilleros de *C. orinocense*, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	Altura total (m)	DAP (cm)	Altura de copa (m)	Díametro de copa (m)	Estado fitosanitario	Iluminación	Facilidad de recolección de frutos
3	8,5	29,8	3,5	6,0	5	3	5
5	10,0	28,0	5,5	8,0	3	3	5
8	9,5	23,01	5,0	4,5	5	5	5
Total	28,0	80,8	14,0	18,5			
Promedio	9,3	26,9	4,7	6,2			
Máximo	10,0	29,8	5,5	8,0			
Mínimo	8,5	23,0	3,5	4,5			

Para la clasificación de las variables cualitativas se asignaron las siguientes categorías: 1) malo, 3) regular y 5) bueno.

En esta fuente se descartó el 62,5 % de individuos como árboles semilleros, esto debido a su nulo estado de fructificación, el restante de la población escogida como árboles semilleros, presentaron características fenotípicas deseable como buen diámetro de copa y grandes ramificaciones (figura 23).

Figura 23. Árbol de *C. orinocense* con buen diámetro de copa, correspondiente a la fuente 7, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 06/11/2018



Los tres árboles seleccionados presentaron en promedio un diámetro a la altura al pecho DAP de 26,93 cm, altura total de 9,3 m, 11 ramas presentaron frutos, con una producción aproximada de 138 frutos representando un aproximado de 415 semillas por árbol, para una producción total de semillas por fuente de 1246 semillas, equivalente a 4,2 kilogramos aproximadamente. Se determinó coeficiente de variación presentando resultados mayores a 1, siendo considerado como de alta varianza y mayor heterogeneidad de los valores de las variables (cuadro 14).

Cuadro 14. Producción de frutos y semillas para árboles semilleros de *C. orinocense* de la fuente 7, Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuéz, Putumayo, 2019

N° árbol	DAP (cm)	Altura total (m)	No. de ramas con fruto	Promedio frutos por rama	No. de frutos por árbol	Producción de semillas por árbol
3	29,76	8,5	12	12,16	145,92	437,76
5	28,04	10	14	12,83	179,62	538,86
8	23,01	9,5	9	10	90	270
SUMATORIA	80,81	28	35	34,99	415,54	1246,62
MEDIA	26,93	9,33	11,66	11,66	138,5	415,54
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	13,03	8,14	21,61	12,69	32,68	32,68
MÍNIMO	23,01	8,5	9	10	90	270
MÁXIMO	29,76	10	14	12,83	179,62	538,86

3.2 COMPARACIÓN ENTRE LAS SIETE FUENTES SEMILLERAS IDENTIFICADAS

Al comparar las variables asociadas a cada una de las fuentes identificadas se encontraron diferencias significativas para las variables altura total, altura de copa y diámetro de copa, ($p < 0,05$). La prueba de Duncan reportó para la variable altura total cuatro grupos homogéneos, uno con la fuente 7, 1,6 y 3 y otros tres grupos diferentes (cuadro 15), la variable altura de copa tres grupos homogéneos, uno con la fuente 7, 6, 1,3 y 2 y otros dos grupos diferentes (cuadro 16) y la variable diámetro de copa cuatro grupos homogéneos uno con la fuente 1, 3, y 6 y otro grupos diferentes (cuadro 17). Los resultados obtenidos de comparación de medias entre fuentes semilleras para las variables más relevantes, demostró que los valores más altos se presentaron en la fuente 5 ubicada en el Corregimiento de Yunguillo, Putumayo con DAP de 35,8 cm y altura total de 23,5 m, la fuente 2 en el Corregimiento de Santa Marta, Cauca con altura de copa de 9,3 m y diámetro de copa de 7,3 m y la fuente con mayor producción de semilla con un valor 4621 semillas fue la 1 extraídas de 5 árboles y la fuente con menor producción fue la 2 con 1104 extraídas de 3 árboles.

3.3 DETERMINACIÓN DE ÉPOCAS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

De acuerdo a las fuentes de información primaria, como los señores Francisco Torres residente del Corregimiento de Verdeyaco, Cauca, Rubielo Quinayas residente del Corregimiento de Santa Marta, Cauca y Alberto Arteaga del municipio del Valle del Guamuéz; la recolección de semillas de la especie *C. orinocense*, se puede hacer en tres épocas diferentes; entre enero y febrero, agosto y octubre, y noviembre y diciembre. La primer época de recolección es la más recomendable ya que durante estos meses se presentan mayor productividad de frutos maduros en relación a las demás épocas; Información que contrasta considerablemente con lo planteado por (Ávila y Díaz, 2002) quienes afirman que la producción de semillas se concentra en los meses de diciembre a febrero en la provincia de Maynas, Perú.

Cuadro 15. Comparaciones múltiples mediante la prueba de Duncan para la variable altura total.

FUENTE	No. árboles	Grupo de altura total 1	Grupo de altura total 2	Grupo de altura total 3	Grupo de altura total 4
7	8	9,56			
1	10	10,25			
6	17	11,36			
3	10	11,5			
4	5		13,8		
2	3			16,33	
5	3				26

Cuadro 16. Comparaciones múltiples mediante la prueba de Duncan para la altura de copa.

FUENTE	No. árboles	Grupo de diámetro de copa 1	Grupo de diámetro de copa 2	Grupo de diámetro de copa 3	Grupo de diámetro de copa 4
1	10	4,66			
3	10	4,85			
6	17	5,24			
7	8		6,16		
5	3			6,67	
4	5			6,90	
2	3				9,33

Cuadro 17. Comparaciones múltiples mediante la prueba de Duncan para la diámetro de copa.

FUENTE	No. árboles	Grupo de altura de copa 1	Grupo de altura de copa 2	Grupo de altura de copa 3
7	8	5,81		
1	10	7,55		
6	17	7,96		
3	10	8,65		
2	3	10,33		
5	3		22,00	
4	5			25,70

3.4 MORFOMETRÍA DE FRUTOS Y SEMILLAS

Para las fuentes semilleras de la especie *C. orinocense* se encontró que los frutos presentan una longitud entre 3,7 a 5,1 cm con un promedio de 4,2, y un ancho entre 3,9 a 4,8 cm con un promedio de 4,3; datos similares a los reportados por Corpoica (2002) donde los frutos presentan una longitud de 3,7 a 6,5 cm y 3,2 a 4,5 cm de ancho. Las semillas presentan una longitud de 2,1 a 2,8 cm con un promedio de 2,41 y un ancho 1,3 a 1,8 cm con un promedio de 1,58; según Ávila y Díaz (2002) las semillas tienen medidas de 2 a 3 cm de largo y 0,9 a 1,7 cm de ancho. El C.V en la mayoría de las fuentes es menor al 20%, lo que significa que el promedio es representativo del conjunto de datos, por ende son homogéneos entre frutos y semillas de *C. orinocense* (cuadro 18).

Cuadro 18. Medidas de largo y ancho para frutos y semillas, 2019

FUENTE	FRUTO	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	SEMILLA	LARGO(cm)	ANCHO(cm)
1	1	4,2	4,7	1	2,2	1,3
	2	4,2	3,9	2	2,8	1,5
	3	3,9	4,4	3	2,1	1,5
	X	4,1	4,3	X	2,4	1,4
	S	0,17	0,4	S	0,4	0,9
	CV	4,1	9,3	CV	15,4	61,4
2	1	3,7	4	1	2,6	1,7
	2	3,8	4,1	2	2,1	1,6
	3	4,4	4,2	3	2,4	1,4
	X	4	4,1	X	2,4	1,6
	S	0,38	0,10	S	0,25	0,15
	CV	9,2	2,4	CV	10,4	9,4
3	1	4,2	4,6	1	2,3	1,6
	2	3,8	4,5	2	2,2	1,5
	3	3,9	4,4	3	2,5	1,7
	X	4	4,5	X	2,3	1,6
	S	0,21	0,10	S	0,15	0,10
	CV	5	2,2	CV	6,5	6,2
4	1	4,1	4,7	1	2,7	1,7
	2	4,3	4,8	2	2,4	1,8
	3	3,7	4,6	3	2,5	1,7
	X	4	4,7	X	2,5	1,7
	S	0,31	0,10	S	0,15	0,06
	CV	7,5	2,1	CV	6	2,9
5	1	3,9	3,9	1	2,1	1,5
	2	5,1	4,1	2	2,5	1,4
	3	4,7	4,2	3	2,4	1,3
	X	4,6	4	X	2,3	1,4
	S	0,61	0,15	S	0,21	0,10
	CV	13,3	3,8	CV	8,7	7,1
6	1	4,4	3,9	1	2,6	1,6
	2	4,9	4,5	2	2,5	1,7
	3	3,9	4,7	3	2,4	1,8
	X	4,4	4,4	X	2,5	1,7
	S	0,5	0,42	S	0,10	0,10
	CV	11,4	9,3	CV	4	5,9
7	1	4,1	4,1	1	2,4	1,6
	2	4,6	4,6	2	2,7	1,5
	3	4,8	4,8	3	2,4	1,8
	X	4,5	4,5	X	2,5	1,6
	S	0,36	0,36	S	0,17	0,15
	CV	8	8	CV	6,8	9,4

3.5 MORFOLOGÍA DE LAS SEMILLAS

La semilla de *C. orinocense* se desarrolla en el interior de un fruto cápsula dehiscente, seco de tipo valvas (figura 24), presenta 3 carpelos leñosos con un pequeño apéndice apical, cada fruto contiene tres semillas, de forma ovoide, de 2,1-2,8 cm de largo lo que se considera una semilla extra grande; la cubierta seminal presenta un color castaño oscuro con una reflejabilidad lustrosa, de consistencia coriácea y superficie lisa; presenta un hilo inconspicuo, el cual se encuentra en posición apical de forma oval de un color crema; el micrópilo es inconspicuo presentando la misma posición del hilo, pero en forma de punto; presenta un perispermo escaso de coloración amarillento, rodeado por el embrión, a diferencia del endospermo que es más pronunciado, de forma ruminada con consistencia carnosa, ubicada entre los cotiledones sin rodear completamente el embrión.

Figura 24. Fruto y semilla de *C. orinocense*, Popayán, Cauca, 02/05/2019



El embrión está en una posición central de color amarillento, presenta un cotiledón grueso y de consistencia carnosa, forma ovada, superficie corrugada, la radícula es de forma recta, se encuentra incluida completamente en el cotiledón, siendo esta una radícula inferior de superficie glabra dirigida al micrópilo (figura 25).

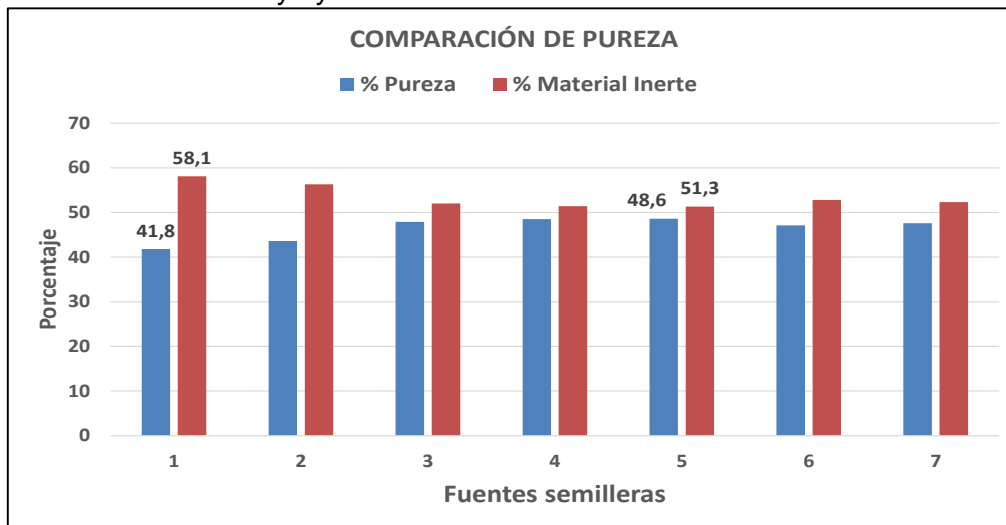
Figura 25. Morfología interna y externa de la semilla de *C. orinocense* en el laboratorio múltiple, Popayán, Cauca, 02/05/2019



3.6 ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS

3.6.1 Pureza. El porcentaje más alto de pureza fue de 48.69% reportado por la fuente 5 como se ilustra en la figura 26. El porcentaje de material inerte obtenido fue mayor al porcentaje de semilla pura para todas las fuentes (cuadro 19).

Figura 26. Pureza de semillas de *C. orinocense*, para las siete fuentes semilleras, en los Departamentos de Putumayo y Cauca



Cuadro 19. Pureza de las semillas de *C. orinocense* para las siete fuentes semilleras, 2019

FUENTE /PROCEDENCIA	SEMILLA PURA(g)	MATERAL INERTE	TOTAL	PORCENTAJE/ SEMILLA PURA	PORCENTAJE/ MATERIAL INERTE
		(g)	(g)		
1/Vereda la Betania, Valle del Guamuez, Putumayo	2828	3922	6750	41,89	58,1
2/Municipio de Santa Rosa, Corregimiento de Santa Marta, Cauca.	2868	3700	6568	43,66	56,33
3/Vereda el Rosal, Municipio Valle del Guamuez, Putumayo	2851	3100	5951	47,9	52,04
4/Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo	2741	2900	5641	48,54	51,4
5/Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo	2825	2976	5801	48,69	51,3
6/Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo	2858	3200	6058	47,17	52,82
7/Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo	2811	3092	5903	47,61	52,38

Este resultado se encuentra muy relacionado al tamaño y grosor de la corteza del fruto, así como también la capa protectora de las semillas (valvas), como se puede detallar en la figura 27.

Figura 27. Material inerte de la capa protectora y las valvas que cubren de la semilla de *C. orinocense* 11/09/2018



3.6.2 Prueba de peso. El peso de 1000 semillas fue de 3433,71 gramos, el peso promedio de cada repetición fue de 352,77 gramos y el peso promedio de cada semilla es de 3.53 gramos. Las semillas recalcitrantes se caracterizan por su sensibilidad a la deshidratación (Magnitskiy & Plaza, 2007), lo que explica la variación en peso entre las siete fuentes semilleras evaluadas, además según autores el peso va a variar significativamente dependiendo de la fecha de cosecha de frutos, como se puede detallar en un estudio realizado por García y Basso (2012), quienes a cinco días después de la cosecha en 1 kilogramo de fruto extrajeron 56 semillas y 1 kilogramo de semilla pura está compuesto por 92 semillas y el peso promedio de una semilla fue de 6,43 gramos, la cual esto se relaciona notablemente con los resultados obtenidos en nuestra investigación donde en promedio a los 8 días después de la cosecha en 1 kilogramo se extrajeron 53 semillas.

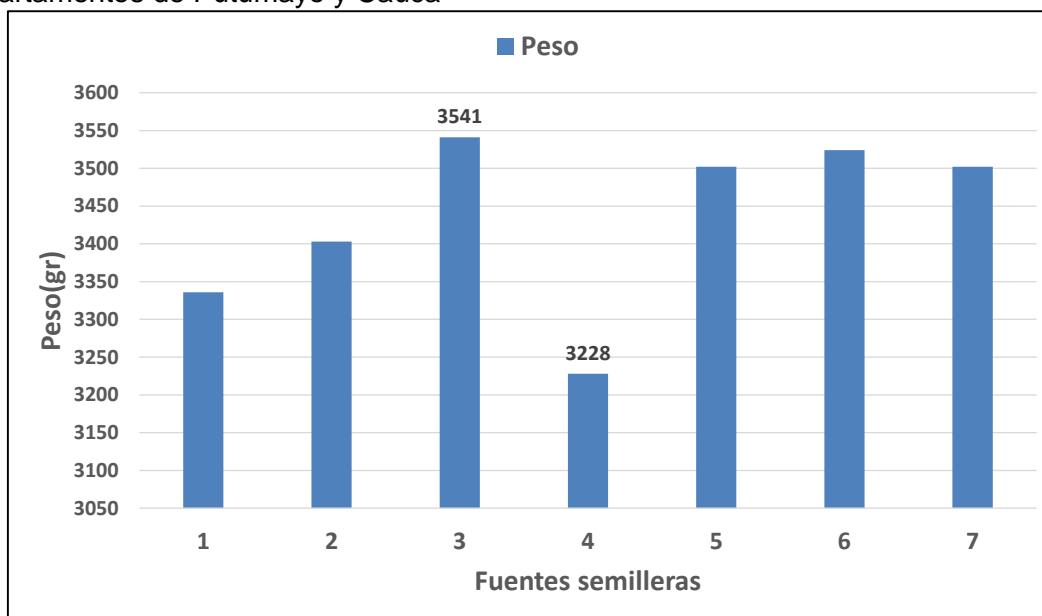
Además se determinó que 1 kg de semilla pura es equivalente a 294 semillas, resultado que no se relaciona con la fuente citada anteriormente, esto debido a que el peso promedio de una semilla que fue 3,53 gramos, sin embargo los valores de peso van directamente relacionados al contenido de humedad de la semilla (Poulsen, 1994), la cual se puede evidenciar en los resultados de la prueba de humedad obteniendo porcentajes bajos para todas fuentes semilleras.

El coeficiente de variación promedio de los pesos de las repeticiones de las fuentes evaluadas fue de 1,21 (menor de 4) como se detallan en el cuadro 20, de manera que es una semilla que tiene un peso poco variable (figura 28).

Cuadro 20. Peso de las semillas de *C. orinocense* para las siete fuentes semilleras, 2019.

FUENTE /PROCEDENCIA	PESO DE 800 SEMILLAS gr	PESO DE MIL SEMILLAS gr	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTANDAR	CV %
1/Vereda la Betania, Valle del Guamuez, Putumayo.	2806	3336	9,1	3,0	0,9
2/Municipio de Santa Rosa, Corregimiento de Santa Marta, Cauca.	2868	3403	34,6	5,9	1,6
3/Vereda el Rosal, Municipio Valle del Guamuez, Putumayo	2851	3541	8,3	2,9	0,8
4/Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo	2741	3228	7,1	2,7	0,8
5/Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo	2825	3502	35,3	5,9	1,7
6/Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo.	2853	3524	13,1	3,6	1,0
7/Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo.	2811	3502	38,6	6,2	1,8

Figura 28. Peso de semillas de *C. orinocense*, para las siete fuentes semilleras, en los Departamentos de Putumayo y Cauca



3.6.3 Prueba de contenido de humedad. El contenido de humedad es una variable dependiente de la fecha de recolección de semillas, se puede observar en el Cuadro 21 que en la fuente 4 en relación con las demás fuentes, el tiempo transcurrido de recolección al día de la prueba fueron de 12 días, mientras que en las otras fuentes fue de 8 días, arrojando un contenido de humedad de 8,35 % presentando diferencias significativas en comparación con las demás.

Cuadro 21. Humedad de las semillas de *C. Orinocense* para las 7 fuentes semilleras, 2019

FUENTE /PROCEDENCIA	FECHA DE RECOLECCIÓN	FECHA DE PRUEBA	PESO DE LA MUESTRA(g)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1/Vereda la Betania, Valle del Guamuez, Putumayo	03/09/2018	11/09/2018	1,12	12,6
2/Municipio de Santa Rosa, Corregimiento de Santa Marta, Cauca.	03/09/2018	11/09/2018	1,09	11
3/Vereda el Rosal, Municipio Valle del Guamuez, Putumayo.	28/10/2018	05/11/2018	1,017	12,1
4/Vereda Providencia, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo	30/08/2018	11/09/2018	1,007	8,35
5/Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo.	03/11/2018	10/11/2018	1,071	12,1
6/Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo.	28/10/2018	05/11/2018	1,056	11,54
7/Vereda el Rosal, Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo.	28/10/2018	05/11/2018	1,101	12,31

La humedad de la semilla para las fuentes evaluadas es menor en relación al valor de humedad que debería dar inmediatamente después de la cosecha, el cual es alrededor de 50%, según García y Basso (2012). Con base a estos resultados se hizo necesario realizar una nueva prueba de humedad inmediatamente después de la recolección, la cual arrojó un contenido de humedad de 42% demostrando que las semillas mantienen un nivel de humedad alto comprendido dentro de los rangos establecidos en la literatura para semillas recalcitrantes, que puede variar entre un 30% y un 70% con base en peso fresco (Trujillo, 2001), en el estudio de Caracterización de la viabilidad para semillas *C. orinocense* de dos procedencias realizado por García y Basso (2012), afirma que a cinco días después de la cosecha el contenido de humedad promedio de las semillas fue de 39,69 % , valor diferente en el presente ensayo donde el contenido de humedad promedio fue de 11,72%, lo que podría explicar que el tiempo transcurrido de recolección al día de la prueba fue de un periodo más largo, en promedio 10 días, como también la manera de transportarlas, el cambio de clima y el tipo de almacenamiento, generando así una disminución en su contenido de humedad .

3.6.4 Prueba de germinación. Tuvo una duración de 30 días, realizando tres conteos cada 10 días tomando como referencia el estudio de García y Basso (2012) que arrojaron un porcentaje del 94% de emergencia a 15 días con frutos recolectados 5 días antes, en relación con esta investigación ejecutando la prueba alrededor de ocho días después de la colecta, obteniendo un porcentaje de 17 a 38 % en el primer conteo a los 10 días, por lo cual fue necesario realizar nuevas supervisiones para obtener como resultado final a los

30 días un bajo porcentaje del 51% para la fuente 4 y un alto porcentaje del 94% para la fuente 5 (figura 29) .La longitud radicular medida a los 30 días arrojó resultados de 2,8 cm para la fuente 1 y 5,2 cm para la fuente 5(cuadro 20); posterior a esto durante los días 30, 40 y 50 las mediciones de longitud del gancho hipocotiledonar, demostró que de 30 a 40 días alcanzo la mayor longitud a diferencia de los 50 días (figura 30).

Figura 29. Porcentaje de Emergencia de semillas *C. Orinocense* para las 7 fuentes semilleras, 2019



Figura 30. Promedio en longitud del gancho hipocotiledonar de semillas de *C. Orinocense* para las 7 fuentes semilleras, 2019



En cuanto al desarrollo foliar, se observó que el primer par de hojas verdaderas se presentaron alrededor de los 70 días después del trasplante, presentando un alto rendimiento en la fuente 1 con 52 plantas y un bajo rendimiento en la fuente 3 con solo 18 plantas desarrolladas de 73 que germinaron; al final del experimento se evaluó la supervivencia de las plantas a 150 días observando mortalidad en la mayoría de las 7 fuentes evaluadas (cuadro 22).

Cuadro 22. Germinación de las semillas de *C. Orinocense* para las 7 fuentes semilleras, 2019

FUENTE /PROCEDENCIA	FECHA DE SIEMBRA	EMERGENCIA A 10 DIAS(%)	EMERGENCIA 20 DIAS(%)	PROMEDIO EN LONGITUD RADICULAR A 30 DIAS (cm)	DESARROLLO FOLIAR 70 DIAS (%)	GERMINACION A 30 DIAS (%)	SUPERVIVENCIA A 150 DIAS (%)
F1/Vereda la Betania, Valle del Guamuez, Putumayo	11/09/2018	38	51	2,8	52	89	47
F2/Municipio de Santa Rosa, Corregimiento de Santa Marta, Cauca.	11/09/2018	28	58	3,3	31	86	26
F3/Vereda el Rosal, Municipio Valle del Guamuez, Putumayo	09/11/2018	23	50	2,5	18	73	8
F4/Vereda Providencia del Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo	11/09/2018	17	34	3,6	31	51	21
F5/Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo	09/11/2018	37	57	5.2	20	94	11
F6/Vereda el Rosal del Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo	09/11/2018	22	49	3,4	38	71	28
F7/Vereda el Rosal del Municipio del Valle del Guamuez, Putumayo	09/11/2018	20	33	3,1	20	53	15

3.7 COMPARACIÓN ENTRE LAS SIETE FUENTES SEMILLERAS PARA ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS

Al comparar las variables asociadas a cada una de las fuentes identificadas no se encontraron diferencias significativas para las variables de análisis de calidad de semillas ya que se obtuvo un solo resultado para cada variable por fuente semillera demostrando homogeneidad en los datos. Los resultados obtenidos de comparación de medias entre fuentes semilleras con las variables evaluadas, demostró que los valores más altos se presentaron en la fuente 5 ubicada en el Corregimiento de Yunguillo con 48,69 % en prueba de pureza y 94% en prueba de germinación, la fuente 3 del Valle del Guamuéz con 3541 gr en prueba de peso, el cual puede variar según el tamaño de las semillas y la fuente 1 del Valle del Guamuéz con 12,6 % en contenido de humedad.

4. CONCLUSIONES

La identificación de fuentes semilleras fue extenuante, exigiendo largas jornadas de exploración para hallar los individuos de *C orinocense* en las zonas de estudio.}

Se encontró un gran número de árboles que no presentaban frutos, lo que implicó regresar en diferentes épocas de producción, donde se concentró mayor producción de frutos.

Se identificaron 7 fuentes semilleras, encontradas en altitudes de 204 a 698 msnm, con temperaturas entre los 20 y 32 °C; cinco de ellas en el Valle del Guamuéz, Putumayo, una en el Corregimiento de Santa Marta, Cauca y la otra en el límite de los dos Departamentos.

En las 7 fuentes el número de individuos no superó los 20 árboles; debido a esto según (CONIF, 1999), son consideradas como fuentes identificadas (FI).

Las fuentes encontradas aparecieron asociadas a rastrojos y bosques densos, que están siendo intervenidos de manera indiscriminada, poniendo en riesgo la riqueza genética de la especie.

La fuente seis ubicada en el Valle del Guamuéz presento mayor individuos con un total de 17 árboles identificados y cinco de ellos clasificados como semilleros.

Las variables más relevantes en la producción de frutos y semillas presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$).

En las comparaciones múltiples mediante Duncan, reportaron varios grupos homogéneos, lo que permitió conocer en promedio que fuentes semilleras son similares o diferentes.

En el análisis de calidad de semillas se presentaron los resultados más altos en pureza 48,69 % y germinación 94% para la fuente 5, peso de 3541 gr para la fuente 3, humedad 12,6 % para la fuente 1.

En la prueba de viabilidad el resultado fue de nulo, al utilizarse una prueba indirecta de con el método de peróxido de hidrogeno al 1%.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar recolección directamente desde el árbol cuando los frutos presentan una coloración marrón, característica de su maduración; dado que este tipo de recolección es más compleja, se considera necesario el uso de equipos de altura como apoyo para una recolección de frutos más eficiente.

Se recomienda realizar nuevos procesos de identificación de esta especie en el Pie de Monte Amazónico con el fin de aumentar el número de árboles en la fuente identificada; buscando así obtener una mayor representatividad con relación a la abundancia, de manera que a futuro pueda posicionarse en una mejor clasificación de fuente semillera.

Se considera importante continuar con estudios de esta especie, específicamente en seguimientos fenológicos para así conocer de manera precisa las diferentes fases de desarrollo en un orden cronológico, como también sus relaciones con las condiciones ambientales buscando así ampliar la información general para esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO ROMERO, Cristian Stalin y ENCALADA TORRES, Denisse Maricela. Estudio fenológico, análisis y almacenamiento de semillas, de seis especies forestales nativas en Bosque Tropical Montano, potenciales para la reforestación en la Estación Científica San Francisco (ECSF). Tesis Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Quito: 2010, 100 p.

ALCARAZ; F. Polinización y dispersión. Universidad de Murcia, España: 2013 [citado marzo, 2019]. Disponible en internet <http://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema07.pdf>

ARBO, M. y GONZALES, A. Morfología de plantas vasculares. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina: 2014 [citado marzo, 2019]. Disponible en internet en <http://www.biologia.edu.ar/botanica/>

BECERRA, J.E. y SILVA, L.J. Silvicultura de Plantaciones y Mejoramiento Genético. Vol. Colección Tierra y Vida, Editorial UD, Bogotá: 2012, 35p.

BONNER, F. Seed testing. In: Seeds of Woody Plants in the United States, Agriculture handbook No 450. Clenson americana, Washington: 1974.

CÁRDENAS, D y RAMÍREZ, J. Plantas útiles y su incorporación a los sistemas productivos del Departamento del Guaviare (Amazonia Colombiana). En: Revista Caldasia, vol. 26, no. 1, 2004, pág. 95–110.

CARVAJAL, B.A. Teoría y práctica de la sistematización de experiencias. Universidad del Valle. 1a. ed. Cali: 2004, 90 p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA- CATIE. Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. Turrialba, Costa Rica: 1998.

CONIF - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL Investigación en Semillas Forestales [en línea]. Serie Técnica No. 43. Santafé de Bogotá: 1999 [citado marzo, 2019]. Disponible en Internet en <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005027/SEMILLASforestales.pdf>

CORONADO, A.; BELTRÁN, L.; ÁVILA, I.; ANDRADE, E., y MORILLO, Y. Caracterización molecular con microsatélites amplificados al azar (RAMs) de Inchi (*Caryodendron*

orinocense K.). en: Revista Colombiana de Biotecnología, 2015, vol. 17, no. 1, pág. 46–53.

DIAZ, J.A. y ÁVILA L.M. Sondeo del mercado mundial de Inchi (*Caryodendron orinocense*). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá: 2002, 16 p.

FARFAN, F. Árboles con potencial para ser incorporados en sistemas agroforestales con café. Editorial: FNC-CENICAFE. Manizales: 2012.

GARCÍA, F.J. Práctica 10: Morfología de frutos. Unidad Docente de Botánica. Universitat Politècnica de Valencia: 2002 [citado marzo, 2019]. Disponible en internet en <http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas%20PDF/Clasificacion%20Frutos.pdf>

GARCIA, F.J. Clasificación de frutos. Obtenido de Biología y Botánica, España: 2013 [citado marzo, 2019]. Disponible en internet en <http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas%20PDF/Clasificacion%20Frutos>

GARCÍA, J. y BASSO, C. Caracterización de la viabilidad de semillas de incho (*Caryodendron orinocense karsten*) de dos procedencias. En: Revista Científica UDO agrícola, 2012, vol. 12, no. 1, pág.45-54.

GARCÍA, J; MORATINOS, H, y PERDOMO, D. Efecto de la fertilización sobre el desarrollo del inchi (*Caryodendron orinocense* Karsten) en fase de vivero. En: Rev. Fac. Agron, 2008, vol. 34, pág. 185-200.

GONZÁLES, A., y TORRES, G. Manual de cultivo de metohuayo *Caryodendron orinocense* Karst. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. En: Repositorio Institucional del IIAP. Iquitos, Peru: 2010, 34 p.

GUARIGUATA, M. y KATTAN, G. Ecología y conservación de bosques neo-tropicales. Libro Universitario Regional Editores. 1a. Ed., 2002.

HOYOS IBARRA, E. y MENDIETA MUÑOZ, S.A. Selección e Incorporación de fuentes de propagación en el proceso de restauración ecológica del Bosque Seco Tropical de la Cuenca Alta del Río Magdalena, Departamento del Huila. El Quimbo. Trabajo de grado Ingeniería Forestal. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agrarias. Popayán: 2016, 80 p.

IPINZA, R.; GUTIÉRREZ, B. y EMHART, V. Estrategia de mejoramiento y ganancias esperadas de un programa de mejoramiento genético para *Nothofagus obliqua* y *N. Alpina*. Chile: 1998, 17 p.

MAGNISTKIY, Stanislav y PLAZA, Guido. Fisiología de Semillas Recalcitrantes de Árboles Tropicales. Agronomía Colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2007, pág. 96-103.

MALHI, Y; BALDOCCHI, D.D. y JARVIS, P.G. The carbon balance of tropical, temperate and boreal forests. En: Plant, cell and environment, 1999, vol. 22, pág. 715-740.

NIEMBRO, A. Semilla de árboles y arbustos: Ontogenia y Estructura. Ed. Limusa. México: 1988. ISBN 9681825748.

ORDOÑEZ, O. Fenología, almacenamiento de semillas y propagación a nivel de vivero de diez especies forestales nativas del sur del Ecuador. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, Ecuador: 2001, 136 p.

OROZCO, J; JARAMILLO, J; RODRIGUEZ, M Y MOSQUERA, J. Catalogo ilustrado de las principales frutales tropicales. Corpoica centro de investigación Palmira. 2002.

ORDUZ, J., y RANGEL, J. Frutales tropicales potenciales para el piedemonte llanero. Produmedios. Villavicencio: 2002.

PACHECO ESTRADA, J. y TORRES FRANCO, A. Proyecto de emprendimiento IRACANA. Tesis Administración de empresas. CESA. Bogotá: 2013, 42 p.

PAUCAR MENACHO, L.M. Anatomía, Morfología y Fisiología de granos y semillas. Universidad Nacional del Santa. Perú: 2015.

PORRAS, C. Seminario “El valor estratégico de las semillas en la agricultura”. Calidad de semilla. Centro para Investigaciones en granos y semillas. Universidad de Costa Rica. San José: 2015.

POULSEN, K. Análisis de semillas. Proyecto de Semillas Forestales (PROSEFOR) - Danida Forest Seed Centre. Costa Rica: 2000, pág. 1-34.

POULSEN, K. Análisis de semillas. Proyecto de semillas forestales-Danida Forest Seed Centre. Costa Rica: 1994, pág. 1-34.

SANTOS, M. Morfometría de frutos e sementes, desenvolvimento pós seminal e germinação de *Theobroma subincanum* Martius in buchner (MALVACEAE). Tesis Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad del Estado Federal de Mato Grosso. Caceres: 2011, 69 p.

TERENTI, O. Calidad de semilla, qué implica y cómo evaluarla. Sitio Argentino de Producción Animal. En: Informativo Rural, 2004, vol. 1, no. 2

TRUJILLO, E. Almacenamiento de semillas forestales, Principios y Procedimientos. En: CONIF. Recolección y Procesamiento de Semillas Forestales. Santa Fe de Bogotá: 2001, 21 p.

UN CEPAL. Amazonía posible y sostenible. CEPAL Patrimonio Natural, Bogotá: 2013.
VAN DIJK, K. El cacay o inchi (*Caryodendron orinocense* Karsten). Evaluación del estado de la investigación de la especie: perspectivas y propuestas para futuras investigaciones. INDERENA, PNUD, FAO, CONIF. Colombia: 1979. PIF N°24. 45p.

VÁSQUEZ, Armando. Silvicultura de Plantaciones Forestales en Colombia. Ibagué, Colombia: 2001, 304 p.

ZOBEL, B. y TALBERT, J. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Editorial Limusa S.A de C.V México: 1988. 545 p.

ZUÑIGA, ELVIN. Comparación de la calidad física y fisiológica de la semilla de maíz obtenida bajo tres sistemas de producción. Tesis Ingeniería Agronómica. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras: 1991, 67 p.

ANEXOS

ANEXO A. Guía para caracterizar e identificar semillas

	GUIA PARA CARACTERIZAR E IDENTIFICAR SEMILLAS
--	--

A continuación se presenta información sobre el estudio de morfología básico, que permitira la caracterización e identificación de semillas de la especie a mencionar, siendo necesario debido a que las semillas de muchas especies, géneros y familias son en la actualidad poco conocidas.

Nombre común	Familia	Procedencia
Nombre científico	Fecha	
Descripción de la semilla		
1. La semilla se desarrolla en el interior de frutos :		
1.1 Bayas <input type="checkbox"/>	1.2 Drupas <input type="checkbox"/>	1.3 Pomos <input type="checkbox"/>
1.4 Vainas <input type="checkbox"/>	1.5 Cápsulas <input type="checkbox"/>	1.6 Folículos <input type="checkbox"/>
1.7 Silicuas <input type="checkbox"/>	1.8 Sámaras <input type="checkbox"/>	1.9 Nueces <input type="checkbox"/>
1.10 Aquenios <input type="checkbox"/>	1.11 Esquizocarpos <input type="checkbox"/>	1.12 Conos <input type="checkbox"/>
1.13 Gálbulas <input type="checkbox"/>		
Otro: _____		
2. La semilla presenta una forma :		
2.1 Oblonga <input type="checkbox"/>	2.2 Eliptica <input type="checkbox"/>	2.3 Circular <input type="checkbox"/>
2.4 Cuadrada <input type="checkbox"/>	2.5 Triangular <input type="checkbox"/>	2.6 Obovada <input type="checkbox"/>
2.7 Falcada <input type="checkbox"/>	2.8 Lineal <input type="checkbox"/>	2.9 Oblata <input type="checkbox"/>
2.10 Cuneada <input type="checkbox"/>	2.11 Ovada <input type="checkbox"/>	2.12 Reniforme <input type="checkbox"/>
2.13 Elipsoide <input type="checkbox"/>	2.14 Obovoide <input type="checkbox"/>	2.15 Ovoide <input type="checkbox"/>
2.16 Piniforme <input type="checkbox"/>	2.17 Turbinada <input type="checkbox"/>	2.18 Angulosa <input type="checkbox"/>
2.20 Cilíndrica <input type="checkbox"/>	2.21 Deltoide <input type="checkbox"/>	2.22 Esférica <input type="checkbox"/>
2.23 Globular <input type="checkbox"/>	2.24 Cónica <input type="checkbox"/>	Otra: _____
3. La semilla presenta un tamaño:		
3.1 Diminuto (menores de 1mm de largo) <input type="checkbox"/>	3.2 Chico (de 1.0 a 5.0 mm de largo) <input type="checkbox"/>	3.3 Mediano (de 5.1 a 10.0 mm de largo) <input type="checkbox"/>
3.4 Grande (de 10.1 a 20.0 mm de largo) <input type="checkbox"/>	3.5 Extragrande (mayores de 20.0 mm de largo) <input type="checkbox"/>	
4. Las semillas se encuentran :		
4.1 Desnudas <input type="checkbox"/>	4.2 Ariladas <input type="checkbox"/>	
5. El arilo se encuentra cubriendo :		
5.1 Menos de la mitad de la semilla <input type="checkbox"/>	5.2 Aproximadamente la mitad de la semilla <input type="checkbox"/>	
5.3 Mas de la mitad de la semilla <input type="checkbox"/>	5.4 Completamente a la semilla <input type="checkbox"/>	
6. El arilo se origina del :		
6.1 Funiculo <input type="checkbox"/>	6.2 Micrópilo <input type="checkbox"/>	6.3 Exostomo <input type="checkbox"/>
6.4 Rafe <input type="checkbox"/>	6.5 Cálaza <input type="checkbox"/>	Otro: _____
7. El arilo presenta una consistencia :		
7.1 Camosa <input type="checkbox"/>	7.2 Coriácea <input type="checkbox"/>	7.3 Fibrosa <input type="checkbox"/>
7.4 Membranosa <input type="checkbox"/>	7.5 Cartilaginosa <input type="checkbox"/>	7.6 Papiácea <input type="checkbox"/>
Otra: _____		
8. El arilo presenta una coloración :		
8.1 Roja <input type="checkbox"/>	8.2 Rosada <input type="checkbox"/>	8.3 Amarilla <input type="checkbox"/>
8.4 Naranja <input type="checkbox"/>	8.5 Blanca <input type="checkbox"/>	8.6 Castaño <input type="checkbox"/>
Otra: _____		
9. El arilo presenta un margen:		
9.1 Entero <input type="checkbox"/>	9.2 Fimbriado <input type="checkbox"/>	9.3 Laciniado <input type="checkbox"/>
9.4 Crenulado <input type="checkbox"/>	Otro: _____	
10. La cubierta seminal presenta una coloración:		
10.1 Castaño claro <input type="checkbox"/>	10.2 Negra <input type="checkbox"/>	10.3 Blanca <input type="checkbox"/>
10.4 Roja <input type="checkbox"/>	10.5 Naranja <input type="checkbox"/>	10.6 Variegada <input type="checkbox"/>
10.7 Castaño oscuro <input type="checkbox"/>	10.8 Discolor <input type="checkbox"/>	Otro: _____
11. La cubierta seminal presenta una reflejabilidad:		
11.1 Mate <input type="checkbox"/>	11.2 Lustrosa <input type="checkbox"/>	
12. La cubierta seminal presenta una consistencia :		

12.1 Camosa <input type="checkbox"/>	12.2 Papirácea <input type="checkbox"/>	12.3 Cartilaginosa <input type="checkbox"/>	12.4 Coriácea <input type="checkbox"/>	12.5 Córnea <input type="checkbox"/>	12.6 Crustácea <input type="checkbox"/>	12.7 Esponjosa <input type="checkbox"/>
12.8 Fibrosa <input type="checkbox"/>	12.9 Leñosa <input type="checkbox"/>	12.10 Osea <input type="checkbox"/>	Otro: _____			

13. La cubierta seminal presenta una superficie:						
13.1 Lisa <input type="checkbox"/>	13.2 Alveolada <input type="checkbox"/>	13.3 Escrobiculada <input type="checkbox"/>	13.4 Ampollosa <input type="checkbox"/>	13.5 Estriada <input type="checkbox"/>	13.6 Corrugada <input type="checkbox"/>	13.7 Areolada <input type="checkbox"/>
13.8 Foveolada <input type="checkbox"/>	13.9 Muricada <input type="checkbox"/>	13.10 Sulcada <input type="checkbox"/>	13.11 Tuberculada <input type="checkbox"/>	13.12 Rugosa <input type="checkbox"/>	13.14 Reticulada <input type="checkbox"/>	13.15 Con venaciones <input type="checkbox"/>
13.16 Ciliada <input type="checkbox"/>	13.17 Hirsuta <input type="checkbox"/>	13.18 Pilosa <input type="checkbox"/>	13.19 Lañada <input type="checkbox"/>	13.20 TomENTOSA <input type="checkbox"/>	Otra: _____	

14. La cubierta seminal presenta:	
14.1 Un preulograma abierto en el extremo hilar <input type="checkbox"/>	14.2 Un preulograma cerrado en el extremo hilar <input type="checkbox"/>
14.2 No presenta pleulograma <input type="checkbox"/>	

15. La cubierta seminal se encuentra expandida en un ala :			
15.1 Terminal adnada <input type="checkbox"/>	15.2 Terminal articulada <input type="checkbox"/>	15.3 Doble <input type="checkbox"/>	15.4 Marginal amplia <input type="checkbox"/>
15.5 Marginal corta <input type="checkbox"/>	15.6 Rudimentaria <input type="checkbox"/>	15.7 No tiene ala <input type="checkbox"/>	

16. El ala presenta una consistencia :			
16.1 Fibrosa <input type="checkbox"/>	16.2 Coriácea <input type="checkbox"/>	16.3 Membranosa <input type="checkbox"/>	16.4 Papirácea <input type="checkbox"/>
Otra: _____			

17. El ala es :		
17.1 Opaca <input type="checkbox"/>	17.2 Hialina <input type="checkbox"/>	17.3 Transparente <input type="checkbox"/>

18. La semilla presenta un hilo :	
18.1 Conspicuo <input type="checkbox"/>	18.2 Inconspicuo <input type="checkbox"/>

19. El hilo presenta una posición :	
-------------------------------------	--

42. Los cotiledones presentan una superficie						
42.1 Lisa <input type="checkbox"/>	42.2 Corrugada <input type="checkbox"/>	42.3 Nervada <input type="checkbox"/>	42.4 Pilosa <input type="checkbox"/>	42.5 Manchada <input type="checkbox"/>	42.6 Glanular <input type="checkbox"/>	Otra: _____

43. Los cotiledones presentan el margen :						
43.1 Entero <input type="checkbox"/>	43.2 Lobado <input type="checkbox"/>	43.3 Revoluto <input type="checkbox"/>	43.4 Sinuado <input type="checkbox"/>	Otra: _____		

44. Los cotiledones presentan el ápice :						
44.1 Apiculado <input type="checkbox"/>	44.2 Hendido <input type="checkbox"/>	44.3 Emarginado <input type="checkbox"/>	44.4 Acuminado <input type="checkbox"/>	44.5 Redondeado <input type="checkbox"/>	Otra: _____	

45. Los cotiledones presentan la base :						
45.1 Cordada <input type="checkbox"/>	45.2 Auriculada <input type="checkbox"/>	45.3 Hendida <input type="checkbox"/>	45.4 Obtusa <input type="checkbox"/>	45.5 Redondeada <input type="checkbox"/>	Otra: _____	

46. Los cotiledones se encuentran :						
46.1 Separados entre si <input type="checkbox"/>	46.2 Connados completamente <input type="checkbox"/>	46.3 Connados en el ápice <input type="checkbox"/>				
46.4 Connados en el margen <input type="checkbox"/>	46.5 Connados en la base <input type="checkbox"/>					

47. Los cotiledones presentan un tamaño :						
47.1 Igual <input type="checkbox"/>	47.2 Desigual <input type="checkbox"/>	47.3 Uno muy pequeño rodeado por el otro muy grande <input type="checkbox"/>			Otra: _____	

48. Los cotiledones presentan una venación :						
48.1 Circinada <input type="checkbox"/>	48.2 Convoluta <input type="checkbox"/>	48.3 Conduplicada <input type="checkbox"/>	48.4 Contortuplicada <input type="checkbox"/>			
48.5 No presentan venación <input type="checkbox"/>		Otra: _____				

49. La radícula presenta una forma:						
49.1 Recta <input type="checkbox"/>	49.2 Curva <input type="checkbox"/>	Otra: _____				

50. La radícula se encuentra :		
50.1 Totalmente saliente <input type="checkbox"/>	50.2 Parcialmete incluida entre los cotiledones <input type="checkbox"/>	50.3 Completamente incluida entre los cotiledones <input type="checkbox"/>
Otra: _____		

51. La radícula es :	
51.1 Superior <input type="checkbox"/>	51.2 Inferior <input type="checkbox"/>

52. La radícula presenta una suerficie	
52.1 Glabra <input type="checkbox"/>	52.2 Hirsuta <input type="checkbox"/>

53. La radícula se encuentra dirigida :		
53.1 Al hilo <input type="checkbox"/>	53.2 Al micrópilo <input type="checkbox"/>	Otra: _____

Fuente: Fundación Natura, Ibarra y Muñoz 2016.



ANEXO B. Formato de descripción fuente semillera 1

DESCRIPCIÓN FUENTE SEMILLERA		 Universidad del Cauca
Nombre común	Nombre científico	Familia
Inchi o Cacay	<i>Caryodendrum orinocense</i>	Euphorbiaceae
FUENTE: 1	Mapa fuente semillera	
Altitud: 211 msnm		
Predio/Vereda/Municipio: Vereda la Betania, Municipio Valle del Guamuez, Putumayo.		
Superficie: 1122,7 m2		
INFORMACIÓN AMBIENTAL		
Temperatura: Media 28°C Min 22°C Max 34°C		
Precipitación media anual (mm): 4.000 mm/año		
Periodo de lluvias (mes): Marzo, Mayo, Octubre y Enero		
Paisaje : Llanura		
Pendiente promedio (%): 5%		
Profundidad del suelo: Profundo ___ Somero ___ Medianamente profundo <u>X</u>		
Grado y tipo de erosión: Erosión moderada		
Cobertura: Rastrojo		


ANEXO C. Formato de descripción fuente semillera 2

DESCRIPCIÓN FUENTE SEMILLERA		 Universidad del Cauca
Nombre común	Nombre científico	Familia
Inchi o Cacay	<i>Caryodendrum orinocense</i>	Euphorbiaceae
Zona: 2	Mapa fuente semillera	
Altitud: 698 msnm		
Predio/Vereda/Municipio:		
Superficie: 5811,3 m2		
INFORMACIÓN AMBIENTAL		
Temperatura: Media 15°C Min 12°C Max 18°C		
Precipitación media anual (mm): 2110 mm/año		
Periodo de lluvias (mes): Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto		
Paisaje : Colinas		
Pendiente promedio (%): 50%		
Profundidad del suelo: Profundo __X__ Somero ____ Medianamente profundo ____		
Grado y tipo de erosión: Erosión moderada		
Cobertura: Bosque denso		



ANEXO D. Formato de descripción fuente semillera 3

DESCRIPCIÓN FUENTE SEMILLERA		 Universidad del Cauca
Nombre común	Nombre científico	Familia
Inchi o Cacay	<i>Caryodendrum orinocense</i>	Euphorbiaceae
FUENTE: 3	Mapa fuente semillera	
Altitud: 344 msnm		
Predio/Vereda/Municipio: Vereda el Rosal, Municipio Valle del guamuez, Putumayo		
Superficie: 6754,4 m2		
INFORMACIÓN AMBIENTAL		
Temperatura: Media 28°C Min 22°C Max 34°C		
Precipitación media anual (mm): 4000 mm/año		
Periodo de lluvias (mes): Marzo, Mayo, Octubre y Enero		
Paisaje : Llanura		
Pendiente promedio (%): 20%		
Profundidad del suelo: Profundo <input checked="" type="checkbox"/> Somero <input type="checkbox"/> Medianamente profundo <input type="checkbox"/>		
Grado y tipo de erosión: Muy poca erosión		
Cobertura: Bosque denso		



ANEXO E. Formato de descripción fuente semillera 4

DESCRIPCIÓN FUENTE SEMILLERA		 Universidad del Cauca
Nombre común	Nombre científico	Familia
Inchi o Cacay	<i>Caryodendrum orinocense</i>	Euphorbiaceae
FUENTE: 4	Mapa fuente semillera	
Altitud: 204 msnm		
Predio/Vereda/Municipio: Vereda Providencia, Valle del Guamuez, Putumayo		
Superficie: 2635,7 m2		
INFORMACIÓN AMBIENTAL		
Temperatura: Media 28°C Min 22°C Max 34°C		
Precipitación media anual (mm): 4000 mm/año		
Periodo de lluvias (mes): Marzo, Mayo, Octubre y Enero		
Paisaje : Llanura		
Pendiente promedio (%): 20%		
Profundidad del suelo: Profundo ___ Somero ___ Medianamente profundo <u>X</u> __		
Grado y tipo de erosión: Muy poca erosión		
Cobertura: Bosque denso		



ANEXO F. Formato de descripción fuente semillera 5

DESCRIPCIÓN FUENTE SEMILLERA		 Universidad del Cauca
Nombre común	Nombre científico	Familia
Inchi o Cacay	<i>Caryodendrum orinocense</i>	Euphorbiaceae
FUENTE: 5		Mapa fuente semillera
Altitud: 354 msnm		
Predio/Vereda/Muni	Corregimiento de Yunguillo, Municipio de Mocoa, Putumayo	
Superficie: 5232,0 m2		
INFORMACIÓN AMBIENTAL		
Temperatura: Media 23°C Min 21°C Max 26°C		
Precipitación media anual (mm): 5062 mm/año		
Periodo de lluvias (mes): Marzo, Mayo, Octubre y Enero		
Paisaje : Colinas		
Pendiente promedio (%): 40%		
Profundidad del suelo: Profundo ____ Somero ____		
Medianamente profundo <u> X </u>		
Grado y tipo de erosión: Erosion moderada		
Cobertura: Rastrojo		

ANEXO G. Formato de descripción fuente semillera 6

DESCRIPCIÓN FUENTE SEMILLERA		 Universidad del Cauca
Nombre común	Nombre científico	Familia
Inchi o Cacay	<i>Caryodendrum orinocense</i>	Euphorbiaceae
FUENTE: 6	Mapa fuente semillera	
Altitud: 258 msnm		
Predio/Vereda/Muni: Vereda el Rosal, Municipio Valle del Guamuez. Putumayo		
Superficie: 15003 m2		
INFORMACIÓN AMBIENTAL		
Temperatura: Media 28°C Min 22°C Max 34°C		
Precipitación media anual (mm): 4000 mm/año		
Periodo de lluvias (mes): Marzo, Mayo, Octubre y Enero		
Paisaje : Llanura		
Pendiente promedio (%): 20%		
Profundidad del suelo: Profundo ____ Somero ____		
Medianamente profundo <u>X</u>		
Grado y tipo de erosión: Muy poca erosión		
Cobertura: Rastrojo		

ANEXO H. Formato de descripción fuente semillera 7

DESCRIPCIÓN FUENTE SEMILLERA		 Universidad del Cauca
Nombre común	Nombre científico	Familia
Inchi o Cacay	<i>Caryodendrum orinocense</i>	Euphorbiaceae
FUENTE: 7		Mapa fuente semillera 
Altitud: 262 msnm		
Predio/Vereda/Municipio:	Vereda el Rosal, Municipio Valle del Guamuez, Putumayo	
Superficie: 4274,1 m2		
INFORMACIÓN AMBIENTAL		
Temperatura: Media 28 °C Min 22 °C Max 34 °C		
Precipitación media anual (mm): 4000 mm/año		
Periodo de lluvias (mes): Marzo, Mayo, Octubre y Enero		
Paisaje : Colinas		
Pendiente promedio (%): 20%		
Profundidad del suelo: Profundo ____ Somero ____		
Medianamente profundo <u> X </u>		
Grado y tipo de erosión: Muy poca erosión		
Cobertura: Rastrojo		

ANEXO I. Descripción de la fuente semillera 1

Fecha: 20 de junio de 2018				Zona: 1		
DESCRIPCIÓN DE FUENTES SEMILLERAS						
Variables cuantitativas						
Nº árbol	Coordenadas	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	DAP (cm)
1	00.38385N,076.99992W	10	7	3	4	26,06
2	00.38387N,076.99982W	11	6	5	6	22,98
3	00.38391N,076.99976W	11,5	6,5	5	4,3	17,63
4	00.38393N,076.99972W	10	7	3	4	20,84
5	00.38395N,076.99968W	12	8	4	5	18,78
6	00.38396N,076.99966W	10,5	6	4,5	5,3	16,1
7	00.38397N,076.99966W	8,5	6	2,5	4	19,99
8	00.38402N,076.99959W	9	6	3	4	15,08
9	00.38408N,076.99953W	10,5	8	2,5	5	21,39
10	00.38410N,076.99947W	9,5	5	4,5	5	13,51
Variables cualitativas						
Nº árbol	Copa sobresaliente	Iluminación	Fuste sano	Madurez reproductiva	Estado fitosanitario	Facilidad de recolección de frutos
1	3	3	5	1	5	3
2	3	3	3	5	5	5
3	5	5	3	1	5	3
4	5	5	3	1	5	5
5	5	5	3	1	5	5
6	5	5	3	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5
8	5	5	3	5	3	5
9	5	3	5	1	5	5
10	3	5	3	5	3	5

ANEXO J. Descripción de la fuente semillera 2

Fecha: 20 de junio de 2018			Zona: 2			
DESCRIPCIÓN DE FUENTES SEMILLERAS						
Variables cuantitativas						
N° árbol	Coordenadas	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	DAP (cm)
1	01.32412N,076.55107W	19	10	9	9	46,21
2	01.32397N,076.54951W	16	9	7	10	24,06
3	01.32406N,076.54951W	14	8	6	9	20,84
Variables cualitativas						
N° árbol	Copa sobresaliente	Iluminación	Fuste sano	Madurez reproductiva	Estado fitosanitario	Facilidad de recolección de frutos
1	5	5	3	5	3	3
2	5	5	5	5	5	5
3	5	5	3	3	5	3

ANEXO K. Descripción de la fuente semillera 3

Fecha: 05 de noviembre de 2018				Zona: 3		
DESCRIPCIÓN DE FUENTES SEMILLERAS						
Variables cuantitativas						
N° árbol	Coordenadas	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	DAP (cm)
1	00.40664N,076.94242W	10	7	3	5	17,15
2	00.40656N,076.94230W	11,5	8	3,5	4	17,85
3	00.40640N,076.94216W	9	6	3	4,5	14,38
4	00.40631N,076.94218W	11	7	4	5	16,96
5	00.40618N,076.94209W	10,5	4	6,5	5	23,14
6	00.40598N,076.94201W	12	8	4	4,5	20,88
7	00.40612N,076.94193W	13,5	10	3,5	5	21,74
8	00.40638N,076.94173W	12,5	7	5,5	5	23,93
9	00.40660N,076.94189W	14	8	6	6	22,69
10	00.40668N,076.94176W	11	7	4	4,5	18,2
Variables cualitativas						
N° árbol	Copa sobresaliente	Iluminación	Fuste sano	Madurez reproductiva	Estado fitosanitario	Facilidad de recolección de frutos
1	5	5	5	1	5	5
2	5	5	3	1	5	5
3	3	5	5	1	5	3
4	5	3	5	5	5	5
5	3	3	5	1	5	5
6	5	3	5	1	5	5
7	3	3	5	1	3	5
8	3	3	5	5	5	5
9	5	5	5	1	5	5
10	3	3	5	5	5	5

ANEXO L. Descripción de la fuente semillera 4

Fecha: 05 noviembre de 2018			Zona: 4			
DESCRIPCIÓN DE FUENTES SEMILLERAS						
Variables cuantitativas						
N° árbol	Coordenadas	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	DAP (cm)
1	00.39002N,076.98352W	11	5	6	7	20,84
2	00.39010N,076.98345W	13	6,5	6,5	6	21,26
3	00.39029N,076.98346W	15	8	7	7	19,06
4	00.39019N,076.98337W	16	7,5	8,5	7	18,56
5	00.39022N,076.98335W	14	7	7	7,5	19,78
Variables cualitativas						
N° árbol	Copa sobresaliente	Iluminación	Fuste sano	Madurez reproductiva	Estado fitosanitario	Facilidad de recolección de frutos
1	5	5	5	5	5	5
2	3	3	5	5	5	5
3	5	3	5	5	5	5
4	5	5	3	1	5	3
5	3	5	5	1	5	3

ANEXO M. Descripción de la fuente semillera 5

Fecha: 06 noviembre de 2018			Zona: 5			
DESCRIPCIÓN DE FUENTES SEMILLERAS						
Variables cuantitativas						
N° árbol	Coordenadas	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	DAP (cm)
1	01.33224N,076.57812W	31	27	4	5	47,74
2	01.33252N,076.57836W	22	18	4	8	38,19
3	01.33174N,076.57838W	25	21	4	7	33,42
Variables cualitativas						
N° árbol	Copa sobresaliente	Iluminación	Fuste sano	Madurez reproductiva	Estado fitosanitario	Facilidad de recolección de frutos
1	5	5	5	1	5	5
2	5	5	3	5	3	5
3	5	5	5	3	5	5

ANEXO N. Descripción de la fuente semillera 6

Fecha: 05 de noviembre de 2018				Zona: 6		
DESCRIPCIÓN DE FUENTES SEMILLERAS						
Variables cuantitativas						
N° árbol	Coordenadas	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	DAP (cm)
1	00.40795N,076.93581W	14,85	8	6,9	5	15,75
2	00.40801N,076.93578W	14,55	9	5,6	6	20,84
3	00.40805N,076.93591W	11,7	7	4,7	4	19,92
4	00.40818N,076.93626W	12,6	8	4,6	5,5	26,54
5	00.40776N,076.93617W	13,6	9,5	4,1	5	21,96
6	00.40774N,076.93587W	11,7	7,5	4,2	4,5	22,75
7	00.40737N,076.93566W	10,5	7	3,5	4	14,96
8	00.40725N,076.93581W	12,2	9	3,2	5	16,39
9	00.40732N,076.93596W	9,9	5,5	4,4	6	15,94
10	00.40731N,076.93620W	12,2	8,5	3,7	5	16,07
11	00.40703N,076.93625W	9,9	7	2,9	5,5	23,65
12	00.40702N,076.93616W	7,5	4	3,5	5	14,8
13	00.40696N,076.93613W	9,7	4,5	5,2	4,5	16,1
14	00.40713N,076.93584W	10,8	6	4,8	6	15,4
15	00.40711N,076.93602W	9	6	3	6	21,83
16	00.40690N,076.93594W	9,9	6,5	3,4	5,5	16,1
17	00.40674N,076.93600W	12,5	7	5,5	6,5	17,12
Variables cualitativas						
N° árbol	Copa sobresaliente	Iluminación	Fuste sano	Madurez reproductiva	Estado fitosanitario	Facilidad de recolección de frutos
1	3	3	5	1	5	5
2	5	3	5	1	5	5
3	5	5	5	1	5	5
4	3	3	5	1	3	5
5	3	3	5	1	5	5
6	5	5	5	5	5	5
7	5	5	3	1	3	5
8	5	5	3	1	3	5
9	5	5	5	1	5	5
10	5	3	5	1	5	5
11	5	3	3	1	3	5
12	5	5	5	5	5	5
13	3	5	5	5	3	5
14	3	5	5	1	5	5
15	3	3	5	1	5	5
16	5	5	5	5	5	5
17	5	3	5	5	5	5

ANEXO Ñ. Descripción de la fuente semillera 7

Fecha: 05 de noviembre de 2018			Zona: 7			
DESCRIPCIÓN DE FUENTES SEMILLERAS						
Variables cuantitativas						
N° árbol	Coordenadas	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Altura de copa (m)	Diámetro de copa (m)	DAP (cm)
1	00.40430N,076.93665W	8,5	4	4,5	4,3	17,28
2	00.40387N,076.93682W	11	4	7	6,5	30,14
3	00.40377N,076.93691W	8,5	5	3,5	6	29,76
4	00.40390N,076.93702W	9	5	4	7	16,52
5	00.40403N,076.93720W	10	4,5	5,5	8	28,04
6	00.40416N,076.93719W	9	4.6	4,4	7	20,88
7	00.40435N,076.93719W	11	8	3	6	18,43
8	00.40440N,076.93724W	9,5	4,5	5	4,5	23.01
Variables cualitativas						
N° árbol	Copa sobresaliente	Iluminación	Fuste sano	Madurez reproductiva	Estado fitosanitario	Facilidad de recolección de frutos
1	3	5	5	1	5	5
2	3	3	3	1	3	5
3	3	3	5	5	5	5
4	3	3	5	1	5	3
5	5	3	3	5	3	5
6	3	3	5	1	5	5
7	5	5	5	1	5	5
8	5	5	5	5	5	5