

Caracterización morfológica de la colección de marañón (*Anacardium occidentale* L.) en el municipio de San Cayetano Norte de Santander

Autor

Adriana Y. Rivera Hernandez

1094274776

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería Agronómica

Pamplona

2022

Caracterización morfológica de la colección de marañón (*Anacardium occidentale* L.) en el municipio de San Cayetano Norte de Santander

Adriana Yesenia Rivera Hernandez

1094274776

Trabajo de grado realizado en la modalidad de practica empresarial para optar el título de

Ingeniero Agrónomo

Director Académico

Alejandro Hurtado Salazar

Ingeniero Agrónomo

Director externo

William Alfonso Gomez Ortega

Ingeniero Agrónomo

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería agronómica

Pamplona

2022

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, amigo fiel quien cada día me demuestra su infinito amor colmándome de bendiciones y oportunidades.

A mis hijos Jheiner Julián y Luis Manuel quienes motivan mi existir, mi mayor orgullo es tenerles a mi lado, han hecho de mi vida una aventura en la cual se destacan risas llantos y enojos una y mil travesuras ¿pero que le hacemos? Si vivo por ellos y para ellos

Sin duda alguna con certeza hoy más que nunca entiendo el valor de mi madre Yaquelin Hernández quien con su apoyo, amor incondicional me ha enseñado el don de la resiliencia todo tiene su hora, su tiempo y lugar.

Mi compañero de vida Cristhian flores quien cuando el camino se tornó difícil e intenté abandonar mi ruta no me permitió desviarme y me brindó su comprensión amor y apoyo

Por ellos hoy me encuentro escribiendo estas líneas con nostalgia divisando el camino recorrido. Considerando que no es el tiempo es el camino quien te enseña.

Adriana Rivera Hernandez

Agradecimientos

Cada paso que se da en la vida nos lleva a conocer gente grandiosa y a recordar que nos rodeamos de gente maravillosa y en ocasiones no lo notamos.

Agradezco primeramente a Dios por sus bendiciones. A mi madre Yaquelin Hernandez mi padre Manuel Rivera por su apoyo y colaboración, Cada una de las personas que apporto su granito de arena para hacer esto posible, el grupo de trabajo ASOHOFRUCOL quien me brindo su apoyo y deposito en mí su confianza para emprender este camino.

En especial Ingeniero Agrónomo Alejandro Hurtado, Ingeniero William Gomez, señora Maribel Cárdenas, Angie Burgos, Enrique Manjarrez, Gonzalo Manjarrez Quienes son y fueron mi más grande apoyo en este proceso de investigación, Dios los bendiga.

Tabla de contenido

1.	Introducción	12
1.	Resumen	13
	Summary	14
2.	Problema.....	15
2.1.	Planteamiento del problema.....	15
3.	Objetivos	16
3.1.	Objetivo general.....	16
3.2.	Objetivos específicos	16
	Capitulo II.....	17
4.	Marco referencial	17
4.1.	Antecedentes	17
4.2.	Marco contextual	19
4.2.1.	Ubicación geográfica del municipio.....	20
4.2.2.	Descripción de previo.....	20
4.3.	Marco Teórico.....	21
4.3.1.	Descripción de cultivo	21
4.3.2.	Origen	22
4.3.3.	Clasificación taxonómica	22
4.3.4.	Condiciones agroecológicas	22
4.3.5.	Requerimientos edáficos.....	23
4.3.6.	Descripción Botánica.....	24
4.3.7.	Fenología	28
4.3.8.	Polinización.	29

4.3.9. Labores agronómicas	29
4.3.10. Fertilización	32
4.3.11. Poda.	33
4.3.12. Cosecha.....	34
4.3.13. Variedades comerciales.	35
4.3.14. Descriptores IPGRI.....	35
5. Metodología	38
5.1. Reconocimiento de parcela	38
5.2. Características Morfológicas evaluadas	39
5.2.1. Altura de árbol.....	41
5.2.2. Diámetro de árbol.....	42
5.2.3. Altura de bifurcación ramas	43
5.2.4. Habito de crecimiento	44
5.2.5. Angulo de bifurcación ramas	45
5.2.6. Angulo bifurcación hojas	46
5.2.7. Disposición hojas	47
5.2.8. Tipo de hoja.....	47
5.2.9. Forma del ápice.	49
5.2.10. Margen de la hoja.	49
5.2.11. Longitud lamina foliar.....	50
5.2.12. Ancho lamina foliar.....	51
5.2.13. Toma de diámetro de la hoja	52
5.2.14. Angulo de bifurcación hoja	53
5.2.15. diámetro del tallo del árbol.....	53
5.2.16. Color de la hoja	54

5.2.14. Tipo de inflorescencia	55
5.2.15. Angulo de inclinación del tallo	56
5.2.16. Numero de nuez por árbol.	57
2.5.17. Forma del falso fruto	58
5.2.18. Forma de la base del falso fruto.	59
5.2.19. Forma del ápice de falso fruto	60
5.2.20. Color del falso fruto	61
5.2.21. Presencia de crestas	62
5.2.22. Estrías en el ápice	62
5.2.23. Cavidad en el ápice	63
5.2.24. Textura de cascara	63
5.2.25. Color de la pulpa	64
5.2.26. Suavidad de la pulpa.	65
5.2.27. Astringencia del fruto	65
5.2. 28. Unión de la nuez al fruto.	65
5.2.29. Peso del falso fruto.	66
5.2.30. Ancho del falso fruto	67
5.2.31. Largo de falso fruto.	68
5.2.32. Formas de la nuez	68
5.2.33. Lados de la nuez	69
5.2.34. Sutura de la nuez	70
5.2.35. Uniformidad de la cascara	71
5.2.36. Peso total	71
5.2.37. Base de la nuez	72
5.2.38. Forma del ápice de la nuez	73

5.2.39. Peso de la nuez	74
5.2.40. Largo de la nuez	74
5.2.41. Ancho de la nuez	75
5.2.42. Largo de la almendra.....	76
5.2.43. Grosor de nuez	76
5.2.43. Color de la nuez.....	77
5.2.44. Grosor de la cascara	78
5.2.45. Porcentaje de cascara	78
5.2.47. Peso de almendra.....	78
6. Resultado.....	80
7. Análisis de resultados.....	83
8. Conclusión.....	87
9. Recomendaciones.....	88
10. Bibliografía.....	93

Lista de Tablas

Tabla 1 Clasificación taxonómica	22
Tabla 2 Distancias de siembra.....	30
Tabla 3 Rendimiento de cultivo por árbol dependiendo de la edad	34
Tabla 4 Variables asociadas los tres primeros componentes principales	35
Tabla 5. Variables evaluadas.....	39
Tabla 6 Hábitos de crecimiento.....	44
Tabla 7. Tipos de hoja	47
Tabla 8 Formas de base de pseudofruto descriptores IPGRI	59
Tabla 9 Descriptores pseudotallo	60
Tabla 10 Coloración presente en pseudofruto	61
Tabla 11. Descriptores para evaluar la presencia de cresta en el pseudofruto	62
Tabla 12. Descriptores para evaluar estrías en el ápice.....	62
Tabla 13. Descriptores para determinar la cavidad del ápice.....	63
Tabla 14 Coloración de pulpa pseudofruto	64
Tabla 15. Tipo de unión de la nuez al pseudofruto	66
Tabla 16. Tipo de forma de la nuez.....	69
Tabla 17. Forma de lados de la nuez.....	70
Tabla 18. Descriptores para base de la nuez	72
Tabla 19. Descriptores para tipo de ápice de la nuez.	73
Tabla 20. Valoración de coloración de fruto realizada en parcela marañón norte de Santander.....	83
Tabla 21. Descripción de variables compartidas para todos los árboles muestreados	83
Tabla 22. Materiales de trabajo	89

Lista de Figuras

Figura 1 Mapa de San Cayetano, Norte de Santander.....	21
Figura 2 Planta de marañón.....	25
Figura 3 Hoja de planta de Marañón	26
Figura 4 Árbol con frutos de marañón	27
Figura 5 Nuez de Marañón.....	27
Figura 6 Florescencia de la planta de marañón	28
Figura 7 Georreferenciación terreno	38
Figura 8 Medida de altura de árbol.	41
Figura 9 Diámetro del árbol	42
Figura 10 Bifurcación de ramas principales.....	43
Figura 11 Habito de crecimiento	45
Figura 12 Angulo inserción hojas	46
Figura 13 Posición de Hojas árbol de marañón.....	47
Figura 14 Margen de hoja de marañón.....	49
Figura 15 Toma de medida de longitud de hoja.....	50
Figura 16 Toma de medida de ancho de lámina foliar	51
Figura 17 Toma de diámetro de tallo	53
Figura 18 Tipo de inflorescencia.....	55
Figura 19 Toma de medida de ángulo de inclinación correspondiente al tallo.....	56
Figura 20 Nuez en fase correspondiente a crecimiento.....	57
Figura 21 Evaluación de forma de pseudofruto	58
Figura 22 Evaluación base de pseudotallo	60
Figura 23 Evaluación de forma de ápice	61
Figura 24 Evaluación organoléptica de textura de la cascara pseudotallo	64
Figura 25 Evaluación de coloración de pulpa de pseudofruto	65
Figura 26 Nuez con tipo de unión firme	66
Figura 27 Valoración de toma de peso pseudofruto.....	67
Figura 28 Medida de diámetro de pseudofruto	67
Figura 29 Evaluación de longitud de tallo	68

Figura 30 Nuez con forma arriñonada.....	69
Figura 31 Sutura de la nuez del pseudofruto.....	70
Figura 32 Peso total de fruto completo	72
Figura 33 Nuez con forma de base angular.....	73
Figura 34 Peso de la nuez.....	74
Figura 35 Toma de medida longitu de la nuez	74
Figura 36 Toma de medida del ancho de la nuez	75
Figura 37 Almendra despojada de la nuez para evaluar.....	76
Figura 38 Observación de grosor de almendra.....	76
Figura 39 Toma de medida de grosor de cascara	78
Figura 40 Toma de peso de almendra	79
Figura 41 Formato de Trabajo de campo	90
Figura 42 Código QR árbol de marañón	91
Figura 43 Formato de Trabajo de campo	92

Lista de graficas

Grafica 1Dendrograma grupo promedio método euclidiano.....	80
Grafica 2. Dendrograma exponente de resultado de agrupación	81
Grafica 3 Correlación de Pearson.....	82
Grafica 4 Medida de caracterización.....	82

Capítulo 1

1. Introducción

El cultivo de marañón (*Anacardium occidentale* L.) Se ha establecido en las regiones cálidas del planeta, existen plantaciones comerciales, se encuentran establecidos algunos cultivos en el este de África, el sudeste asiático, la India y Australia, se conocen como los principales productores India y Brasil. Es un cultivar originario de Brasil, se encuentran 700.000 hectáreas sembradas convirtiéndose en el mayor productor. Las condiciones edafoclimáticas para el cultivo requieren de climas tropicales, no toleran las heladas (John McLaughlin, Balerdi., & Crane, 2016). En Colombia el cultivo de Marañón se denota como un producto de innovación que se cosecha en pocas zonas, la cantidad de hectáreas sembradas su distribución se encuentra en los departamentos de Vichada 10.000 Ha y Córdoba con 1.500 Ha por ello la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia) evalúa en su Centro de Investigación Caribia tres variedades de marañón como una alternativa agroindustrial para los productores de la región Caribe. Se esperan resultados óptimos en las zonas de Cesar Guajira Atlántico y norte de Santander algunos agricultores le apuestan a esta nueva oferta y se espera que se pueda competir en el mercado nacional e internacional. impulsando la economía y oportunidad de desarrollo en el País. La calidad de la almendra producida en colombiana es única y se reconoce a nivel mundial, El gobierno colombiano en la zona de norte de Santander propone e incentiva el cultivo de marañón como alternativa para erradicar los cultivos ilícitos mediante esta solución acabar problemas de orden público que se conocen en el departamento. La parcela ubicada en el municipio de san cayetano es el único jardín clonal existente en el departamento de Norte de Santander (Sarmiento, 2020). De manera que su caracterización es importante para determinar variedades y de esta manera colaborar con el proceso de distribución de material vegetal a nivel departamento.

1. Resumen

El proceso de investigación dio inicio con la selección de 50 variables las cuales se determinaron con base a los descriptores de IPGRI, estas variables se evaluaron en 76 árboles correspondientes a (*Anacardium occidentale l.*) existentes en el Municipio de San Cayetano Norte de Santander parcela de investigación ASOHOFRUCOL. Los resultados obtenidos mediante el trabajo de campo se agruparon con análisis HCA basado en la distancia euclidiana. (Métodos Jerárquicos de Análisis clúster). El proceso de análisis de resultados se ejecutó mediante un análisis de componentes principales basado en técnica que permite evaluar al tiempo la relación entre algunas variables y su influencia sobre la muestra. El objetivo de la investigación es agrupar el material genético en base a caracteres similares mediante un análisis de componentes principales, para determinar el material genético se debe complementar con pruebas de tipo molecular. Se brinda aporte de un documento técnico en el cual se denotan las características principales, la morfología sus características, uso es de vital importancia para brindar información a quien encuentren interés en el proceso de aprendizaje e innovación de cultivo. La documentación de proceso de investigación proporciona guía para ejecutar estudios similares.

Palabras clave

Descriptores, Correlación, Dendrograma, *Anacardium occidentale l*, Cluster

Summary

The research process began with the selection of 50 variables which were determined based on the IPGRI descriptors, these variables were evaluated in 76 trees corresponding to (*Anacardium occidentale* L.) existing in the Municipality of San Cayetano Norte de Santander plot. research ASOHOFrucol. The results obtained through fieldwork were pooled with HCA analysis based on Euclidean distance. (Hierarchical Methods of Cluster Analysis). The results analysis process was carried out through a principal components analysis based on a technique that allows the relationship between some variables and their influence on the sample to be evaluated at the same time. The objective of the research is to group the genetic material based on similar characters through an analysis of principal components, to determine the genetic material it must be complemented with molecular type tests. A contribution of a technical document is provided in which the main characteristics are denoted, the morphology of its characteristics, use is of vital importance to provide information to those who find interest in the learning process and cultivation innovation. The research process documentation provides guidance for executing similar studies. The research process began with the selection of 50 variables which were determined based on the IPGRI descriptors, these variables were evaluated in 76 trees corresponding to (*Anacardium occidentale* L.) existing in the Municipality of San Cayetano Norte de Santander plot. research ASOHOFrucol. The results obtained through fieldwork were pooled with HCA analysis based on Euclidean distance. (Hierarchical Methods of Cluster Analysis). The results analysis process was carried out through a principal components analysis based on a technique that allows the relationship between some variables and their influence on the sample to be evaluated at the same time. A contribution of a technical document is provided in which the main characteristics are denoted, the morphology of its characteristics, use is of vital importance to provide information to those who find interest in the learning process and cultivation innovation. The research process documentation provides guidance for executing similar studies.

Keywords

Descriptors, Correlation, Dendrogram, *Anacardium occidentale* L, Cluste

2. Problema

2.1. Planteamiento del problema

El jardín clonal actualmente no presenta reporte de tipo de clones sembrados en esta área de manera que es de gran importancia llevar a cabo su identificación y caracterización del mismo, en los últimos años el departamento de Norte de Santander presentó fuerte incidencia del virus HLV en las plantaciones de limón, de manera que los agricultores buscaron otra alternativa de siembra y se espera que en siguientes años los cultivos de limón sean suplantados por Marañón. El gobierno colombiano a propuesto el marañón como alternativa para erradicar los cultivos ilícitos. La colección de marañón (*Anacardium occidentale* L.) es el único jardín clonal existente en el departamento y no se tiene conocimiento de que tipo de material contiene, se tiene registro que el material se obtuvo mediante semilla. El país a nivel internacional se ha caracterizado por ser productor de calidad de nuez en aroma y sabor y su demanda se considera importante y en la mayoría de las ocasiones no se pudo suplir con la demanda internacional debido a la poca cantidad de plantas en producción en el país. El proceso de caracterización de la colección de marañón se hace importante e indispensable ya que esta colección es eje fundamental para el proceso de distribución a nivel nacional, a nivel departamental se pretende concientizar al agricultor de los beneficios que podría obtener si toman el cultivo como medio de ingreso económico. se pretende mediante análisis estadísticos a través de un software determinar las generalidades presentes en la colección y una de las prioridades es determinar variedades existentes dentro de la colección lo que a largo plazo sería vital para determinar rendimiento de plantas según la variedad.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Caracterizar morfológicamente la colección de marañón (*Anacardium occidentale* L.) en el municipio de San Cayetano - Norte de Santander.

3.2. Objetivos específicos

- Describir las características morfológicas de las plantas de la colección de marañón bajo los descriptores del IPGRI.
- Agrupar las diferentes plantas de la colección de marañón por medio de un análisis de componentes principales.
- Realizar un documento técnico con las principales características morfológicas de la colección de marañón.
- Documentar fotográficamente cada una de las características morfológicas sobresalientes de los grupos de plantas del análisis de componentes principales.

Capítulo II

4. Marco referencial

4.1. Antecedentes internacionales

El estudio que se cita a continuación es de la autoría de Luritzza Margarita Peña Molina, Anaisa Apolonia Bauzá Díaz, Lydia Esther Galindo Menéndez, Enrique Torres Almanza tiene como título (Caracterización morfoagronómica del cultivo del marañón (*anacardium occidentales*, l.) En áreas de la empresa de cultivos varias tunas). La investigación tiene como objetivo caracterizar morfoagronómicamente 40 accesiones de marañón (*Anacardium occidentales*, L.) este proceso se realiza para contribuir al desarrollo y fomento de este cultivo. En los análisis que se tomaron se tiene en cuenta época de floración y fructificación. Se determinaron: altura y diámetro de los árboles, de las hojas, (largo, ancho y forma), del falso fruto (largo, ancho, forma, peso y color) y de la nuez su forma, tamaño y peso. Se evaluaron las variables climáticas: precipitación, temperatura humedad relativa, y las edáficas del área. Como resultado se detectaron 11 variables como altamente discriminantes a través del empleo de análisis multivariados (conglomerado), Todo ello constituye un resultado novedoso e importante para elaborar las estrategias futuras de conservación y de multiplicación de genotipos interesantes para diferentes propósitos. La investigación se llevó a cabo en la Finca Piña de la empresa Cultivos Varios Tunas, ubicada en el Parnaso, perteneciente al municipio Tunas de la provincia de Las Tunas. (Luritzza Margarita Peña Molina & Bauzá Díaz, 2015). La información citada anteriormente es base para la investigación a realizar ya que contiene datos de importancia que contribuyen al proceso de caracterización de colección de marañón como fuente de multiplicación y conservación de plántulas.

La investigación que se cita posterior tiene como nombre (germinación y caracterización morfológica de plántulas de merey (*Anacardium occidentale* L.) tipo Amarillo), de la autoría de A. Perozo-Bravo¹, M. Ramírez-Villalobos¹, Á. Gómez-Degraves y N. Buitrago-Rueda. La investigación se basa en el no conocimiento de la planta como patrón de manera que se evaluó la germinación y características morfológicas de plántulas de Marañón tipo Amarillo. Se sembraron

un total de 240 semillas con la parte distal hacia arriba en un almácigo compuesto por arena y materia. Se cuantificó diariamente el número de semillas germinadas hasta los 14 días para determinar la tasa de germinación (TG) y luego se registró semanalmente hasta los 28 días para calcular el porcentaje de germinación (PG). A los 28 días, se midieron las variables altura de plántula (AP), longitud de raíz (LR), número de hojas (NH) y número de nudos (NN) por plántula. Para cada variable respuesta se utilizó la distribución de frecuencias, estadísticas descriptivas de resumen y el coeficiente de Spearman para correlacionar las variables. La investigación se realizó en la Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Estado Zulia. Maracaibo, Venezuela. (A. Perozo Bravo, Ramírez Villalobos, Gómez Degraes, & Bui, 2006). La información descrita anteriormente se toma como guía de manejo y de aprendizaje para la caracterización de la colección en el trabajo que se pretende realizar.

El estudio realizado lleva por nombre (evaluación del rendimiento extractivo e índices de calidad del aceite fijo de la nuez de marañón (*Anacardium occidentale* L.), obtenido por el método de lixiviación maceración dinámica con reflujo utilizando tres solventes a escala laboratorio). La autoría corresponde a Adriana Lissette López Tejeda. La metodología del trabajo se basa en una investigación la cual consiste en la evaluación del rendimiento extractivo y características fisicoquímicas del aceite fijo de la semilla de marañón *Anacardium occidentale* L. El proceso se realizó por el método de lixiviación maceración con dinámica de reflujo utilizando hexano, alcohol isopropílico y acetato de etilo a escala laboratorio. El proceso se llevó a cabo en Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química. (Tejeda, 2016). Se Toma como base esta información en la evaluación de frutos teniendo en cuenta las variables estudiadas.

El estudio realizado tiene por nombre (identificación, selección y caracterización de clones de marañón (*Anacardium occidentale*) con alto potencial genético de producción, en la cooperativa Acopasma, cantón tierra blanca, Chirilagua, departamento de San Miguel). La autoría de esta investigación corresponde a Rene Suleyma navarro marroquínkarina, lisseth castro galdamez, Carlos Alberto arriaza fuentes. Se realizó la identificación, selección y posterior caracterización morfológica, dentro del área de cultivo, perteneciente a la cooperativa ACOPASMA de R.L. L, se evaluaron 52 árboles los cuales se sometieron a una segunda

evaluación, se obtuvieron 24 materiales que fueron analizados cualitativa y cuantitativamente, además; se hicieron los análisis bromatológicos respectivos. Este proceso se llevó a cabo en la cooperativa Acopasma, Cantón tierra Blanca. Departamento de San Miguel (Marroquin Navarro, Castro Galdamez, & Arria, 2008). La investigación citada anteriormente aporta a la investigación las características que se deben tener en cuenta para llevar a cabo el proceso de selección de variedades en colección evaluada.

La investigación tiene como título (Caracterización morfológica y comportamiento agronómico de accesiones de (*Anacardium occidentale* L.) de Benin. Corresponde a la autoría de Laboratoire de Biologie et de Typage Moléculaire en Microbiologie, Département de Biochimie et de Biologie Cellulaire, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. Biotechnologies, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. , Université d'Abomey-Calavi, Bénin.5 Departamento de Biología y Centro de Biología Computacional e Integrativa, Universidad de Rutgers, 315 Penn St., Camden, NJ 08102, EE. UU. Se trabajo en evaluar la diversidad agro morfológica de las variedades de marañón para su mejor manejo y aprovechamiento en el mejoramiento de cultivos. Se caracterizaron 120 árboles de Maraño muestreados de las tres principales áreas de producción con base en 36 descriptores agro morfológicos (14 cualitativos y 22 cuantitativos) desarrollados por Bioversity International. Se han utilizado herramientas estadísticas como el análisis de componentes principales (PCA) y el análisis de agrupamiento jerárquico (HCA) para describir la variabilidad genética. Los resultados del PCA revelaron que los parámetros relacionados con la manzana, las nueces, el grano y la inflorescencia son los parámetros más importantes que contribuyen en gran medida a la diversidad general dentro de las especies de anacardos. Con base en el HCA de las variables cuantitativas, se distinguieron cuatro clases fenotípicas dentro de los árboles. (Sika, Adigonn, & Aliou, 2015)La investigación propuesta aporta al trabajo de caracterización las variables con las que se pretende realizar el proceso y se propone como base para realizar el proceso de descripción de variables.

4.2.Marco contextual

4.2.1. *Ubicación geográfica del municipio.*

El municipio de san cayetano cuenta con una superficie de 14 200 hectáreas 142,00 km², 274 metros de altitud, sus coordenadas corresponden a Latitud: 7.883 Longitud: -72.633 Latitud: 7° 52' 59" Norte Longitud: 72° 37' 59" Oeste. (Acevedo, 2010)

Figura 1.

Mapa de San Cayetano, Norte de Santander



Fuente: la figura anterior corresponde al mapa de San Cayetano, se muestran sus veredas y disposición de territorio. Tomado de <https://sancayetanomejordestinoturistico.blogspot.com>(2022)

4.2.2. *Descripción de previo*

La colección de marañón (*Anacardium occidentale* L.), se ubicada en la parcela El Plan perteneciente a la vereda La Palma del municipio de San cayetano, Se encuentra a 244 msnm, coordenadas N. 7,8805770 W 72,6255320 con una textura de suelo franco arcillo arenoso, pH de 6.3 y promisorios contenidos de NPK.

Propietarios. Luis Enrique Manjarrez Villamizar, Gonzalo Manjarrez Villamizar

La finca cuenta con 10 hectáreas las cuales se distribuyen en el siguiente orden 7000 m corresponde al cultivo de marañón, 10.000 m corresponde a cultivo de limón (*Citrus limón*), 10000

m corresponden a siembra de plátano (*Musa x paradisiaca*), 10.000 m corresponden a siembra de cacao (*Theobroma cacao*). 60.000m corresponden a infraestructura.

122 plantas fueron establecidas el día 22 de mayo de 2020 sembradas a una distancia de 8mts entre y entre surcos de 8mts. el método de siembra utilizado corresponde a tres bolillos Actualmente cuenta con un sistema de riego por goteo, y se realiza un manejo agronómico enmarcado en el concepto de agricultura tropical de ASOHOFrucol (Gomes 2021).

La parcela presento índice de muerte de plantas de la cual se desconoce la causa y actualmente cuenta con 76 plantas y está en proceso de modificación de sistema de riego y cuenta con una estación meteorológica en el terreno.

Jardín clonal, Finca el plan

Figura 1

Cultivo de marañón fase vegetativa



Fuente. Figura corresponde a cultivo de marañón el cual se ubica en el municipio de San Cayetano, plantas con edad correspondiente a 2 años. Tomado de Rivera (2022).

4.3.Marco Teórico

4.3.1. Descripción de cultivo

El marañón, (*Anacardium occidentale* L), es un frutal que posee resistencia a plagas y enfermedades, actúa como regenerador y recuperador de suelos y no requiere de tantos cuidados

culturales, es el cultivo ideal para repoblar la zona brindando una alternativa de buena producción a bajo costo (Mendez & Vasques Obando , 2000).

4.3.2. *Origen*

Es originaria de la zona tropical de Brasil. El género tiene un centro primario de diversidad en la Amazonia y uno secundario en Plan Alto, Brasil. Se extiende por todos los trópicos del Nuevo y del Viejo Mundo. Desde el sur de México hasta Perú y Brasil, de Cuba a Trinidad. Se le cultiva en la India y Malasia. Su límite geográfico (zonas cultivadas) va de los 27° N a los 28° Sur. (Mendieta, 2009)

4.3.3. *Clasificación taxonómica*

Tabla 1 Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica	
Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Sub clase	Dicotiledónea
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiácea
Genero	Anacardium
Especie	Occidentale
Nombre Científico	<i>Anacardium occidentale</i> L
Nombre común	Marañón

Fuente. La tabla corresponde a la clasificación taxonómica del cultivo de Marañón, tomado de CENTA guía técnica N° 11.(2022).

4.3.4. *Condiciones agroecológicas*

4.3.4.1. *Altitud.*

Su mayor rendimiento se obtiene en alturas menores a 600 msnm, en alturas superiores a estas el cultivo no se desarrolla de manera adecuada, presentando baja producción.

4.3.4.2. Temperatura.

Se adapta a temperaturas promedio anual de 27 °C. Resiste temperaturas mínimas de 16 a 20 °C y máximas de 34 a 37 °C, períodos prolongados de temperaturas mínimas o máximas pueden afectar el óptimo desarrollo de la planta. (Amaya, 2003)

4.3.4.3. Humedad relativa.

El rango de humedad relativa adecuada es de 70 a 80 %. Las humedades relativas mayores facilitan propagación de enfermedades fungosas, como es antracnosis, que afecta la producción. Asimismo, humedades relativas menores al 50 % durante la fase de producción, pueden reducir la viabilidad del polen y la receptividad del estigma.

4.3.4.4. Precipitación anual.

Para un buen desarrollo vegetativo y buena fructificación, se requiere de una precipitación de 800 a más de 1,500 milímetros, distribuidos en la época lluviosa. Precipitaciones en la fase de producción, inhiben el proceso de floración del marañón (Caceres, 2004)

4.3.4.5. Luminosidad.

Requiere de buena luminosidad, distribuida uniformemente sobre su copa durante todo el día. La falta de luminosidad afecta la formación de flor y el desarrollo del fruto.

4.3.4.6. Suelos.

Es poco exigente respecto a suelos se adapta a suelos pedregosos, arenosos y pesados, deben tener buen drenaje. Es susceptible a las condiciones físicas del terreno que deben ser de textura arenosa y estructura desarrollada para mejor efecto suelos profundos y bien drenados. (Agricultura, 2011).

4.3.5. *Requerimientos edáficos*

El establecimiento del marañón en el suelo debe ser mayor a 4 metros. Esta manera condiciona y asegura el crecimiento y el desarrollo radicular de la planta. Su crecimiento radicular puede ser mayor de 10 metros. En suelos de poca profundidad no puede completar su crecimiento normal.

pH del suelo.

El rango óptimo de pH del suelo es de 6.5 a 7.0. En suelos con pH entre 5.5 y 6.5, la presencia de aluminio limita la disponibilidad y absorción de los nutrientes por la planta, pero esto puede corregirse con enmiendas de cal agrícola en el suelo. (Marroquin Navarro, Castro Galdamez, & Arria, 2008).

4.3.5.1. Textura.

Se adapta a una variedad de texturas de suelo, entre los que se mencionan los francos, arenosos y arcillosos, siendo la mejor condición el suelo franco. Las texturas combinadas como franco arenoso, franco arcilloso, arcillo arenoso o franco arcillo arenoso, no constituyen una limitante para el establecimiento del cultivo. puede mejorar la textura del suelo del hoyo de siembra incorporando un poco de suelo de mejor calidad que contenga alto contenido de materia orgánica.

4.3.5.2. Topografía.

Pendientes menores del 30%. adquiriendo prácticas de conservación de suelos, adecuando barreras, acequias de infiltración, se puede trabajar mediante terrazas individuales o múltiples, entre otras. Pedregosidad. Es ideal el establecimiento del marañón en terrenos libres de pedregosidad. (Caceres, 2004).

4.3.6. Descripción Botánica

4.3.6.1. Árbol.

Es un árbol majestuoso, posee tronco erecto que alcanza los 45 pies, tiene una corteza lisa y de color carmelita. Contiene un follaje perenne que desarrolla una copa densa y simétrica. La ramificación del tronco comienza muy cerca del suelo y las ramas que se ponen en contacto con el mismo pueden enraizarse. El marañón produce rápidamente un sistema extenso de raíces laterales que se extiende más allá del borde limitado por la copa. (McLaughlin, Balerdi, , & Crane, 2009)

Figura 2

Planta de marañón



Fuente. la figura muestra una planta de marañón (*Anacardium occidentale* L.) en estado adulto. Tomado de Rivera (2022)

4.3.6.2.Hojas.

Posee hojas de color verde, simples, alternas y con un peciolo corto. Tienen una longitud de 6–7 pulgadas y su extremo es redondeado o a veces con una muesca. Su textura es lisa, dura, maleable y muestra venas prominentes. (McLaughlin, Balerdi, , & Crane, 2009)

Figura 3

Hoja de planta de Marañón



Fuente. la figura anterior corresponde a las hojas de la planta de marañón, también se conoce en algunos países como castaña de caju. Se denominan como hojas simples y alternas.

Tomado de. Rivera (2022).

4.3.6.3.Fruto.

Se denomina de dos maneras pseudofruto u falso fruto, (la nuez) tiene forma arriñonada y está constituido por una corteza gruesa (formada por un exocarpo grueso, un endocarpo duro, ambos separados por un mesocarpo resinoso) que rodea al embrión. El fruto es verde al inicio, pero se torna carmelita grisoso paulatinamente. Cuando el fruto se acerca a la madurez, el receptáculo se hincha y desarrolla una pulpa jugosa, amarilla o roja, de 2–4 pulgadas de longitud y que tiene forma de pera. Este pseudofruto es conocido como la “manzana” del marañón (Juan Gonzalo Botero, 2021)

Figura 2

Figura 4

Árbol con frutos de marañón



Fuente. la figura anterior muestra frutos cosechados en proceso de maduración, deben estar previamente maduros para ser consumidos. Tomado de Rivera (2022).

4.3.6.4.La nuez.

Pero si todavía no identificas este fruto, tal vez el secreto es que del fruto sale una protuberancia, color grisáceo que tiene una forma de “c” y que ahí se alberga una nuez muy sabrosa que todos conocemos como “nuez de la India”.

Figura 5

Nuez de Marañón



Fuente. la figura corresponde a la conocida nuez del fruto de marañón, cada fruto contiene una en la parte superior de manera que para obtener 100 nueces se deben cosechar 100 frutos.

Tomado de Rosalandia (2021)

4.3.6.5.Florescencia.

Las flores del marañón se disponen en panículos terminales que poseen una longitud de 4–8 pulgadas. Los panículos están formados predominantemente por flores masculinas y algunas flores hermafroditas–no existen flores femeninas. Las flores, de olor agradable, son pequeñas (0.4 pulgadas), tienen cinco pétalos de color verde amarillento que se tornan rosados y se enroscan a medida que la flor se abre completamente. Las flores son receptivas al polen sólo durante un día. El estigma se activa inmediatamente, pero la liberación del polen ocurre más tarde, por lo que existe la posibilidad de fertilización cruzada (John McLaughlin, Balerdi., & Crane, 2016).

Figura 6

Florescencia de la planta de marañón



Fuente. la figura denota la floración del cultivo de marañón. Dependiendo de la variedad puede variar la coloración de sus flores. tomado de ICA (2021).

4.3.7. Fenología

Presenta dos fases de crecimiento por año las cuales se denominan crecimiento vegetativo y crecimiento reproductivo.

4.3.7.1.fase de crecimiento vegetativo

Da inicio después de la cosecha la cual se incrementa durante la época lluviosa, a este proceso se denomina crecimiento vegetativo extensivo.

4.3.7.2.fase de crecimiento reproductivo

Inicia después de finalizar la época lluviosa inicia con el crecimiento intensivo de brotes, que alcanzan de 25 a 30 centímetros de largo. En la parte final o apical del brote crece la inflorescencia en forma de panícula. (Juan Gonzalo Botero, 2021)

4.3.8. Polinización.

La floración ocurre en cualquier momento. Posee flores hermafroditas las cuales se denominan auto fértiles, se ha demostrado que ellas no se auto polinizan. La presencia de flores perfumadas y polen pegajoso son evidencias circunstanciales del rol que juegan los insectos. Se realiza mayormente por insectos tales como avispas, moscarrones, abejas y otros insectos. La polinización por acción del viento es menor. El gran número de flores en una panícula no asegura una buena producción de fruto, esto se debe a la baja polinización y a la baja relación de flores masculinas y bisexuales. Como una forma de corregir la baja polinización, se instalan colmenas dentro del cultivo. (Donaire, 2005).

4.3.9. Labores agronómicas

Siembra y tipos de siembra. Existen dos clases de siembras siembra directa y siembra indirecta.

4.3.9.1.Siembra Directa.

Se denomina al proceso de remover bien la con la herramienta manual para evitar compactación en el suelo. Se procura profundizar (50 cm.), seguidamente se colocan 3 semillas por postura con la parte más ancha hacia arriba, algo inclinada y a poca profundidad de 5cm. A los 10 o 15 días las plántulas germinan. Para la extracción de la semilla se recomienda seleccionar las plantas más vigorosas y que brinden los mejores frutos. Se puede sembrar en bolsas de polietileno o directamente en campo.

La mejor germinación proviene de las semillas sacadas de los marañones con mas peso y menos tiempo de almacenamiento antes de ser sembradas la semilla se realiza selección de calidad

4.3.9.2.Siembra por Trasplante

Este sistema se recomienda ya que garantiza de manera más eficiente la calidad de las plantas. El proceso de selección se realiza en un vivero o jardín clonal de donde se obtiene el material vegetal. Para manejo de las plantas se recomienda utilizar bolsas de polietileno cuyas dimensiones sean 31 cm. De largo, 18 cm. De diámetro y 8 cm. Estas contienen tierra con buena materia orgánica Cuando las plantas tienen unos 8 o 10 cm. De altura, se recomienda la aplicación de 5 gr. De sulfato de amonio y cuando los arbolitos tienen tres meses de edad, se procede al trasplante al campo. (Tejeda, 2016).

4.3.9.3.Densidad de siembra

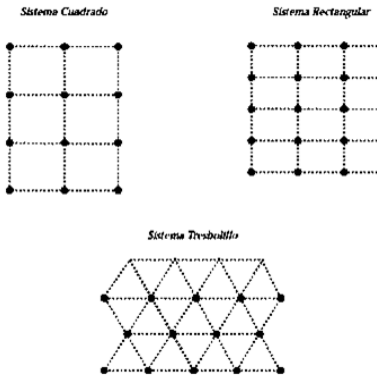
Tabla 2 Distancias de siembra

Sistema	Marañón mejorado	Plantas / Hectárea	Marañón común	Plantas / Hectárea
Cuadro	6 m x	238	6 m x 6 m /	278
	7m		12 m x 12 m	69
Triangulo	7 m x 7	238	7 m. x 7	204
	m		m. / 14 m. x 14 m.	69
Rectángulo	8 m x 6	208	8 m. x 7	178
	m		m. / 16 m. x 14 m	45

Fuente. la tabla muestra las distintas formas de siembra, y su adecuación con cada variedad. Tomado de dicta.gob.hn, (2021)

Ilustración 1

Sistemas de siembra



Fuente. la figura corresponde a tres sistemas de siembra diferentes (cuadrado, rectangular, tresbolillo) que se pueden implementar en un sembradío de marañón. Tomado de dicta.gob.hn, (2021)

Ilustración 2

Modelo de siembra en cuadro



Nota. la ilustración corresponde a siembra en cuadro se recomienda para terrenos planos tomado de centa.gob (2021)

4.3.10. Fertilización

Ilustración 3

Requerimientos Nutricionales del cultivo de Marañón

Edad	Marañón enano precoz			Marañón común		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1° Año	60	120	60	40	120	60
2° Año	80	60	60	60	60	40
3° Año	120	90	90	80	70	70
4° Año	140	100	120	100	80	80
5° Año	140	100	120	120	90	90
6° Año	140	100	120	140	90	90
7° Año	140	100	120	120	90	90
8° Año	140	100	120	140	120	120
9° Año	140	100	120	140	120	120
10° Año	140	100	120	140	120	120

Fuente: EMBRAPA, CNPAT, 1995.

Fuente. la ilustración denota la cantidad requerimientos nutricionales de acuerdo a la variedad, estos términos son relativos se debe tener en cuenta en análisis de suelo. Tomado de Embrapa, Cnpat, 1995.

Ilustración 4.

Fertilización química de cultivo de marañón.

Elemento	Requerimiento grs. / planta								
	Año								
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Nitrógeno	40	60	80	100	120	120	120	140	140
Sulfato de Amonio 21%	190	286	381	476	571	571	571	571	571
Urea 46%	87	130	174	217	261	261	261	261	261
Fósforo	120	60	70	80	90	90	90	100	100
Fórmula 0-20-0	600	300	350	400	450	450	450	500	500
Súper fosfato simple 20%	600	300	350	400	450	450	450	500	500
Potasio	60	40	70	80	90	90	90	120	120
Fórmula 0-0-60	100	67	117	133	150	150	150	200	200
Cloruro de potasio 60%	100	67	117	133	150	150	150	200	200

Fuente. la ilustración recomienda la dosis del componente químico por año. Tomado de Guía Técnica del cultivo de marañón (2021).

4.3.11. Poda.

En las plantas de marañón se toman en cuenta dos tipos de poda. La descripción del término de poda hace referencia a la forma como se dispone el árbol teniendo en cuenta la organización de las ramas y entrada de intensidad lumínica y aireación este proceso se realiza con la finalidad de brindar a planta las condiciones favorables para su desarrollo evitando enfermedades fungosas por acceso de humedad.

Poda de formación denominada tipo eucalipto

Ilustración 5

Tipo de poda de formación



Fuente. la figura contiene la imagen de un tipo de poda que se utiliza para cultivos sembrados con densidad de siembra corta. La poda tipo eucalipto no permite que el árbol se extienda demasiado. Tomado de [http: repiica.iica.int](http://repiica.iica.int) (2021)

Poda de formación tipo castañola

Ilustración 6

Poda tipo castañola



Fuente. la figura contiene la imagen de poda de formación estilo castañola se implementa para permitir mayor aireación en la planta, suele emplearse en modelos de siembra amplios que permite extender la rama del árbol de manera lateral. Tomado de repiica.iica.int (2021).

4.3.12. Cosecha.

La planta inicia su producción trascurridos tres años después de la siembra, producen una cosecha anual durante 27 0 30 años dependiendo del manejo brindado, la fecha de recolección varía dependiendo de lo que se pretende cosechar el fruto o el falso fruto.

Rendimiento de cultivo

Tabla 3 Rendimiento de cultivo por árbol dependiendo de la edad

Rendimiento en kg por árbol dependiendo la edad		
Años	Semilla	Falso fruto
3	0,5	3.0
4	2.0	12.0
5	3.5	21.0
6	5.0	30.0

Fuente. la relación del peso en rendimiento entre la semilla y el falso fruto es de 1.6 de manera que se debe cosechar el falso fruto para aumentar el rendimiento. Tomado de centa.gob (2021)

4.3.13. Variedades comerciales.

Se conocen dos tipos de frutos, de manzana roja y amarilla, éstas últimas son menos astringentes que las rojas. Hay también diferencias pronunciadas en cuanto a tamaño y forma, por ejemplo, existen frutos de manzana amarilla grande, cuadrada y semilla grande, otro grupo de manzana amarilla grande, cónica y semilla pequeña, y frutos rojos pequeños, achatados, con semilla grande.

4.3.13.1. Marañón tipo común.

La demanda de clones existe en función de bajos rendimientos, de la heterogeneidad de las plantas, y de la heterogeneidad de la nuez y el falso fruto, por eso en la década de los 70's se iniciaron estudios con clones de marañón tipo común (Bell, 2018)

4.3.13.2. Marañón enano precoz.

“En Brasil constó de una selección fenotípica individual, iniciado en 1965, proceso que permitió el lanzamiento comercial de dos clones en el año 1983 el clon CCP 06 y CCP 76, y en 1987 el clon CCP 09 y CCP 1001 “ (Quijada, 2012)

4.3.14. Descriptores IPGRI

Se conoció por primera vez el termino de descriptores en el año 1976 por el IBPGR, son una guía para la mayoría de los científicos se emplean para determinar o emprender alguna caracterización fenotípica de un material conservado. La introducción de este método se plantea a manera de éxito como instructivo para elaborar procesos de caracterización. (Quijano, 2015)

Tabla 4 Variables asociadas los tres primeros componentes principales

VARIABLES ASOCIADAS A LOS TRES PRIMEROS COMPONENTES PRINCIPALES.

Caracteres

PC1

PC2

PC3

Vegetativo			
DBH	-0.13836NS	0.06725NS	-0.37666 NS
H	-0.13792NS	0.11556NS	-0.02586NS
SH	0.02198NS	0.22370NS- 0.29409*	-0.29409*
<hr/>			
Floral			
NFP	0.15974NS	-0.84304*	0.36909NS
NFMP	0.15916NS	-0.88875*	0.29474NS
NFHP	0.01413NS	0.27843NS	0.70692*
RS	-0.04326NS	0.75037 *	0.40398NS
<hr/>			
Manzana			
PP	0.47511NS	0.19239NS	0.51496*
LP	0.29159NS	0.14089NS	0.58523*
<hr/>			
Nuez			
PN	0.90645*	0.11757NS	-0.10434NS
Pco	0.88643*	0.14964NS	-0.08646NS

LN	0.84579*	0.06254NS	-0.09585NS
LaN	0.85684*	0.04253NS	-0.07429NS
<hr/>			
Grano			
LoA	0.77207*	-0.07590NS	-0.05957NS
LaA	0.67022*	-0.02383NS	-0.06264NS
EpA	0.43534NS	-0.05128NS	-0.20582NS
PA	0.87982*	-0.04452NS -	-0.07885NS
<hr/>			

Fuente. NS = no significativo ($P > 0,05$); * = significativo ($P \leq 0,05$) calculado usando la correlación linear de Pearson. Tomado de Kamirou et al., (2021).

5. Metodología

La investigación describe las características morfológicas de las plantas de la colección de marañón bajo los descriptores del IPGRI. Las plantas se agrupan por medio de un análisis de componentes principales. Se hace énfasis en las principales características morfológicas de la colección de marañón para documentar fotográficamente cada una de las características morfológicas sobresalientes de los grupos de plantas del análisis de componentes principales.

Reconocimiento de parcela

Se recorrió el terreno y se midió en metros se tomó referencia de puntos en la ubicación de cada árbol.

Proceso de georreferenciación en campo

Figura 7

Georreferenciación terreno



Fuente. La ilustración muestra el trabajo de campo realizado para hacer el levantamiento topográfico. Tomado de Rivera (2022)

5.2. Características Morfológicas evaluadas

Las variables evaluadas se proponen en base a los descriptores IPGRI.

Tabla 5. Variables evaluadas.

	Variables	N° de arboles muestreados
1	Altura del arbol	76
2	Diametro del arbol	76
3	Altura de bifurcacion ramas	76
4	Habito de crecimiento	76
5	Angulo bifurcacion ramas	76
6	Angulo bifurcacion hojas	76
7	Disposicion hojas	76
8	Margen de la hoja	76
9	Tipo de hoja	76
10	Forma del apice	76
11	Longitud lamina foliar (Cm)	76
12	Ancho lamina foliar (Cm)	76
13	Indice de area foliar	76
14	Diametro del tallo (cm)	76
15	Tipo de floracion	76
16	Coloracion hojas jovenes	76
17	Coloracion hojas maduras	76
18	Angulo de inclinacion de tallo	76
19	Numero de nuez	76

20	Forma de falso fruto	76
21	forma de base de falso fruto	76
22	Forma del apice del falso fruto	76
23	color de falso fruto	76
24	Crestas	76
25	Estrias en el apice	76
26	Cavidad en el apice	76
27	textura de cascara	76
28	color de la pulpa	76
29	suavidad de la pulpa	76
30	Astringencia del fruto	76
31	Union de lanuez al fruto	76
32	Peso del falso fruto	76
33	Peso del falso fruto	76
34	formas de la nuez	76
35	Color	76
36	Union de la membrana	76
37	Lados de la nuez	76
38	Sutura de la nuez	76
39	Uniformidad de la cascara	76
40	Peso total	76
41	Base de la nuez	76
42	Forma del apice	76
43	Peso de la nuez	76
44	Largo de la nuez	76
45	Ancho de la nuez	76
46	forma de la nuez	76
47	Largo de la almendra	76
48	Largo de la almendra	76
49	Grosor de la cascara % de cascara	76

Fuente. La tabla anterior corresponde a listado de variable utilizadas para realizar el proceso de caracterización en la colección de marañón ubicada en el municipio de San Cayetano norte de Santander. Tomado de Karina Galdámez (2021).

5.2.1. Altura de árbol.

Variable determinada con uso de cinta métrica (Decámetro), determinado número de árboles superan los tres metros de manera que se utilizó para facilitar el proceso de medida una vara la cual tiene como medida 4m.

Toma de medida de altura de árbol.

Figura 8

Medida de altura de árbol.



Fuente. La ilustración muestra la toma de medida correspondiente al árbol N° 2, la cual tiene como medida 67cm. Tomado de Rivera (2022).

5.2.2. Diámetro de árbol

Para hallar el diámetro se usó una cinta métrica, la cual sirvió para tomar la circunferencia del árbol esta se midió en la parte media del árbol. a la altura del pecho. finalmente se aplicó la formula del diámetro ($D = 2r$).

Toma de diámetro del árbol

Figura 9

Diámetro del árbol



Fuente. La ilustración muestra la forma de toma de medida del diámetro de la planta, se toma con la cinta métrica teniendo en cuenta la expansión del árbol y posterior se aplica la fórmula para hallar la circunferencia. Tomado de Rivera (2022).

5.2.3. Altura de bifurcación ramas

Se midió desde la superficie del suelo, hasta el tronco donde las ramas principales se originan. Uso de cinta métrica

Toma de altura de bifurcación de ramas principales

Figura 10

Toma de altura de bifurcación de ramas principales



Fuente. La ilustración muestra toma de medida de la altura de bifurcación de las ramas principales. Tomado de Rivera (2022).

5.2.4. Habito de crecimiento

Esta medida se determina mediante un análisis visual teniendo en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 6 Hábitos de crecimiento

Habito de crecimiento	
Tipo	Crecimiento
I	Desarrollado y extendido
II	Derecho y abierto
III	Extendido y curvo
IV	Derecho y compacto
V	Desarrollado y compacto
VI	Desarrollado y abierto

Fuente. La tabla corresponde al tipo de habito de crecimiento que será determinado mediante análisis visual y se debe ubicar en alguno de los tipos propuestos por los descriptores IPGRI. Tomado de Descriptor IPGRI, (1986)

Visualización habito de crecimiento

Figura 11

Habito de crecimiento



Fuente. La ilustración hace referencia a una planta de marañón a la cual se realiza análisis visual para determinar habito de crecimiento. Tomado de Rivera (2022).

5.2.5. Angulo de bifurcación ramas

La variable se determina teniendo en cuenta la presencia de la primera rama partiendo del tallo de árbol de forma ascendente. este ángulo puede ser agudo (menos de 90°) y obtuso (más de 90°). Y se toma con apoyo de un nivel con imán 90D.

Toma de Angulo de bifurcación de ramas principales

Ilustración 7

Angulo de bifurcación de ramas principales



a. Agudo.

b. Obtuso.

Fuente. La ilustración muestra el proceso de toma de Angulo de bifurcación de ramas principales el cual se determinó mediante un nivel el cual determina el Angulo. Tomado de Karina Galdámez (2021).

5.2.6. Angulo bifurcación hojas

Determina la disposición que tienen las hojas en el tallo, con la ayuda del descriptor se determinó si estas presentaban un ángulo agudo (menos de 90°) o un ángulo obtuso (más de 90°)

Angulo inserción hojas

Figura 12

Angulo inserción hojas



Fuente. La imagen corresponde a la toma del Angulo de inserción de las hojas con respecto al tallo, el instrumento de medida tiene como nombre nivel con imán 90D Tomado de Rivera (2022).

5.2.7. Disposición hojas

Las hojas se describen como alternas u opuestas

Figura 13

Posición de Hojas árbol de marañón



Fuente. la ilustración describe la disposición de la hoja, las 76 plantas evaluadas corresponden a disposición de hoja alternas.

5.2.8. Tipo de hoja

La forma de hoja se clasifico en las siguientes maneras:

Tabla 7. Tipos de hoja

tipo de hoja

Oblanceolada

Ovada

Abobada

Orbicular

Elíptica

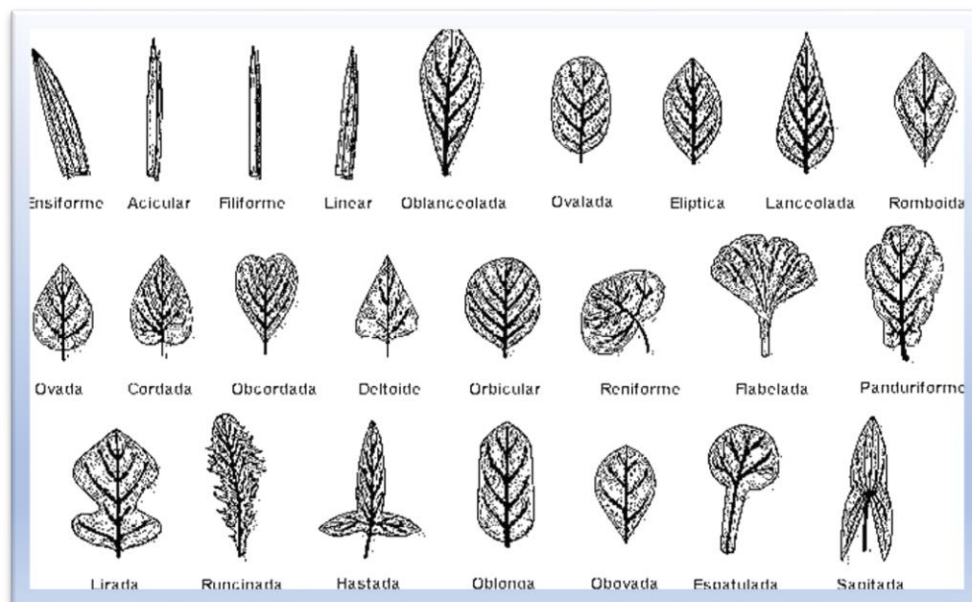
Ovalada

Fuente. la variable correspondiente a tipo de hoja se determinó bajo los descriptores IPGRI, la tabla muestra los tipos de hoja encontrados en el proceso de caracterización. Tomado de Rivera (2022).

Tipos de hoja

Ilustración 8

Tipos de hoja descriptores IPGRI



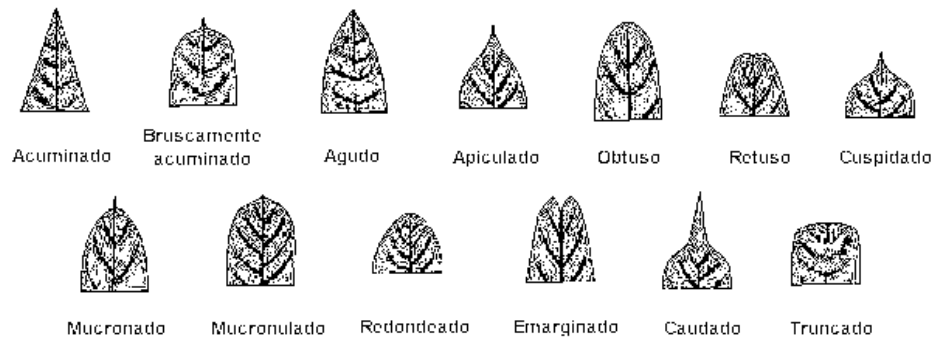
Fuente. La imagen corresponde a los tipos de hojas de los cuales algunos se hicieron presentes en proceso de caracterización. Tomado de Ornamentales.es (2022).

5.2.9. Forma del ápice.

El tipo de ápice se determina mediante análisis visual.

Ilustración 9

Forma de ápice



Fuente. La ilustración corresponde a los tipos de ápice que se utilizan para el reconocimiento del tipo de ápice en campo. Tomado de Ornamentales.es (2022)

5.2.10. Margen de la hoja.

con la ayuda del descriptor se comparó las formas del material recolectado con el presentado por este (entero u acerrado).

Margen de la hoja

Figura 14

Margen de hoja de marañón



Fuente. La imagen corresponde a la variable de margen de la hoja la cual corresponde a entero aplica para las 76 plantas muestreadas. Tomado de Rivera (2022).

5.2.11. Longitud lamina foliar

La medida se tomó desde el ápice terminando en la base.

Medida de longitud de hoja

Figura 15

Toma de medida de longitud de hoja



Fuente. la ilustración refiere la toma de medida de la hoja. Su resultado es en la unidad de medida correspondiente a cm. Tomado de Rivera (2022)

Forma de base y el ápice del falso fruto

5.2.12. Ancho lamina foliar

El ancho de lámina foliar se determina tomando la medida de la parte media en la lámina foliar, este proceso se realiza de la misma manera en todas las plantas para obtener valores homogéneos. Esta medida se toma en 10 hojas por árbol se suman los datos y se promedian

Ancho de laminas

Figura 16

Toma de medida de ancho de lámina foliar



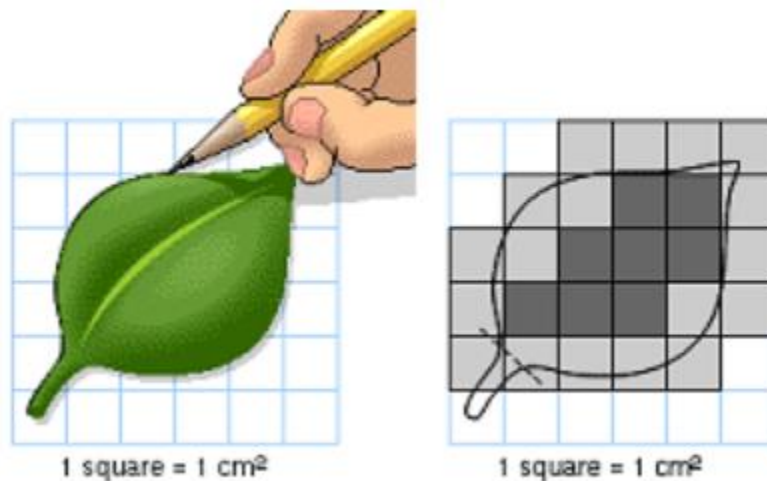
Fuente. La ilustración refiere la altura de toma de medida del ancho de lámina foliar. Tomado de Rivera (2022).

5.2.13. Toma de diámetro de la hoja

Se utilizaron un promedio de 10 hojas plenamente desarrolladas y completas

Ilustración 10

Toma de área foliar



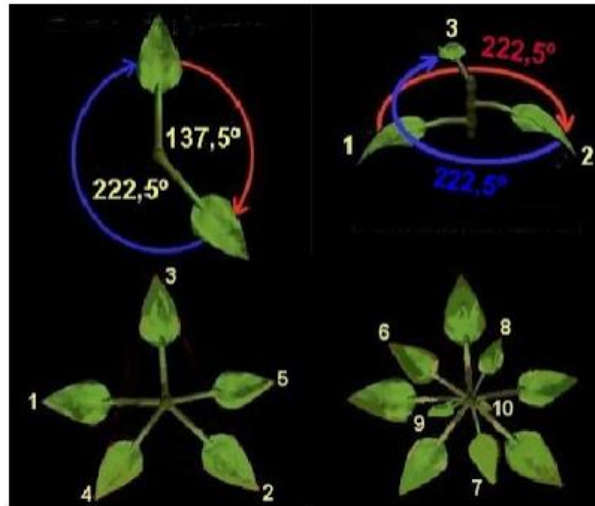
Fuente. La figura muestra una forma utilizada para hallar el diámetro de la hoja, existen otras formas y programas especializados para este tipo de datos. Tomado de [sites.google.com](https://www.google.com) (2021).

5.2.14. *Angulo de bifurcación hoja*

Toma de medida del Angulo de la hoja

Ilustración 11

Toma de medida de ángulo de la hoja



Fuente. La figura muestra la toma de Angulo de la hoja respecto al tallo, el proceso se realiza para saber si la hoja tiene una correcta entrada de luz solar, si este proceso no se realiza de forma correcta existen problemas en la fotosíntesis. Tomado de revistasacitametam.blogspot.com.

5.2.15. *diámetro del tallo del árbol*

Figura 17

Toma de diámetro de tallo



Fuente. La figura corresponde a la toma de medida del diámetro del árbol teniendo en cuenta la derivada del área. Elaborado por Rivera (2022).

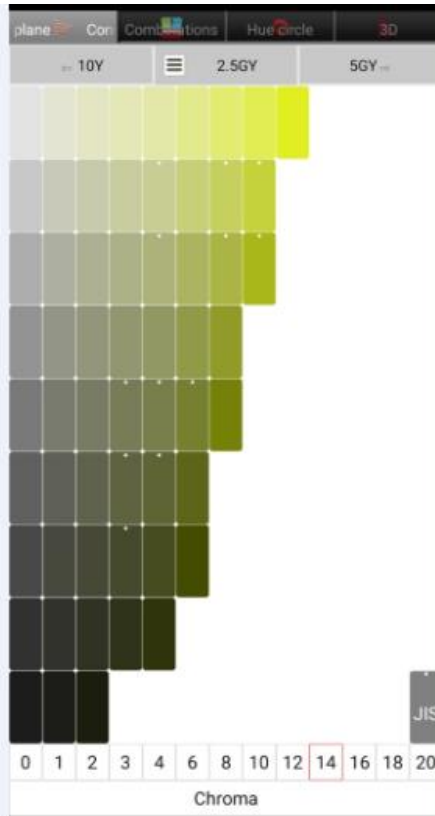
5.2.16. Color de la hoja

Para determinar la coloración de la hoja se usó la aplicación Munsell color chart. mediante la aplicación se determinó coloración de hojas adultas, hojas jóvenes, coloración frutos, coloración pulpa. Coloración nuez.

Hoja de la tabla Munsell

Ilustración 12

Hoja correspondiente a tabla Munsell



Fuente. La ilustración refiere una hoja de la tabla Munsell correspondiente a la gama de la tonalidad verde usada para clasificar las hojas adultas. Tomado de Munsell color chart (2022).

5.2.14. Tipo de inflorescencia

Mediante un análisis de observación se determinó el tipo de floración.

Tipo de inflorescencia

Figura 18

Tipo de inflorescencia



Fuente. La ilustración hace referencia al tipo de inflorescencia que posee el material vegetal, el caso corresponde a floración en panícula. Tomado de Rivera (2022).

5.2.15. Angulo de inclinación del tallo

La medida se toma en la base del tallo se usó un clinómetro

Figura 19

Toma de medida de ángulo de inclinación correspondiente al tallo



Fuente. La toma de medida de inclinación de tallo se toma a la altura de la bifurcación de ramas. Tomado de Rivera (2022).

5.2.16. Numero de nuez por árbol.

Para determinar la variable se contó el número de nueces por árbol, Debe estar en la fase productiva para determinar correctamente su producción.

Figura 20

Nuez en fase correspondiente a crecimiento



Fuente. la ilustración nos muestra la producción de un árbol. Se visualiza el proceso de desarrollo del fruto. Tomado de Rivera (2022).

Las variables que refieren al fruto y al falso fruto se determinaron teniendo en cuenta el grafico de sus partes, de esta forma reconocer las partes citadas posteriormente.

Partes del pseudotallo

Ilustración 13

Partes de pseudotallo



Fuente. La ilustración hace referencia a las partes del falso fruto, de esta manera se nos facilita tomar mediante análisis de observación las correspondientes medidas respecto al ápice y la nuez. Tomado de Suleyma Marroquín (2021).

2.5.17. Forma de pseudotallo

Se mide en forma cónica, pimiento, redondo y periforme, cilíndrico.

Figura 21

Evaluación de forma de pseudofruto

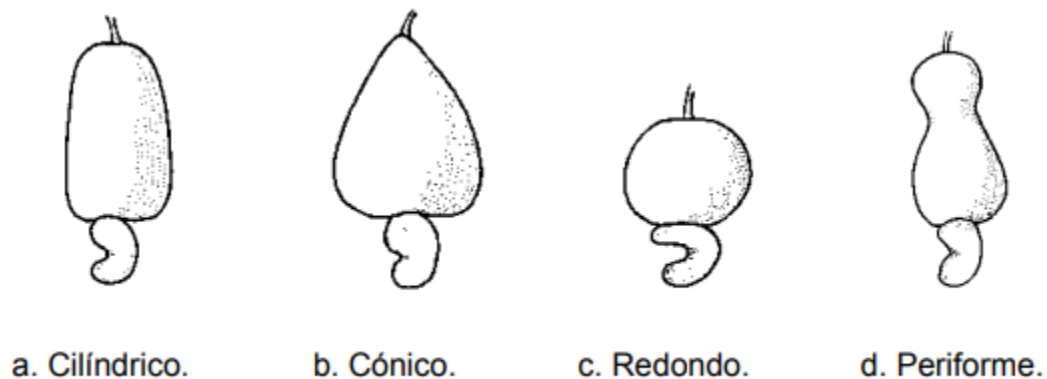


Fuente. La ilustración refiere la forma del pedúnculo del fruto de las plantas que se encuentran sembradas. Tomado de Rivera (2021).

Forma del fruto y pseudofruto

Ilustración 14

Formas de fruto y pseudofruto



Fuente. Las formas del fruto y de la nuez varían por diferentes razones, las cuales pueden ser característica de la variedad o deficiencias. Tomado de Suleyma Marroquín (2021)

5.2.18. Forma de la base del falso fruto.

Tabla 8 Formas de base de pseudofruto descriptores IPGRI

Tipos de base de falso fruto
Angular,
redondeado,
chato
llano
oblicuo

Fuente. La tabla nos muestra las características para clasificar la base del falso fruto. Tomado de Rivera (2022).

Figura 22

Evaluación base de pseudotallo



Fuente. La fotografía muestra una flecha la cual señala la base del fruto, la base se denomina a la parte que se encuentra anclado al árbol. Tomado de Rivera (2022).

5.2.19. Forma del ápice de pseudofruto

La variable se determina teniendo en cuenta la tabla posterior.

Tabla 9 Descriptores pseudotallo

Tipos de ápice falso fruto
A nivel
Oblicuo

Fuente. El tipo de ápice se determina mediante análisis visual. Tomado de Arriaza (2008).

Figura 23

Evaluación de forma de ápice



Fuente. La fotografía muestra el ápice de pseudofruto de marañón. Este se clasifica como ápice oblicuo. Tomado de Rivera (2021).

5.2.20. Color del pseudofruto

El fruto en la colección se determina en las siguientes coloraciones

Tabla 10 Coloración presente en pseudofruto

Color del falso fruto
Rojo
Amarillo
Naranja

Fuente. La tabla hace referencia a las coloraciones presentes en los pseudofruto. Se informa que el cultivo no se encuentra en fase productiva, estas muestras se obtienen de los primeros brotes de fruto de algunos árboles. Tomado de Arriaza (2008).



Fuente. la fotografía muestra las diferentes coloraciones de pseudofruto visualizadas en la parcela de marañón. Tomado de Rivera (2022).

5.2.21. Presencia de crestas

Esta característica es referida a los abultamientos que el pseudofruto presenta

Tabla 11. Descriptores para evaluar la presencia de cresta en el pseudofruto

Crestas
Presencia
Ausencia

Fuente. La tabla nos muestra la forma de evaluar las crestas en el pseudofruto. La cresta se define a abultamiento en forma de curva en uno de los costados del fruto. Tomado de Rivera.

5.2.22. Estrías en el ápice

Tabla 12. Descriptores para evaluar estrías en el ápice

Estrías en el ápice
Presencia
Ausencia

Fuente. La variable se determina teniendo en cuenta la presencia de arrugas o estrías en el ápice, el ápice es parte superior del pseudofruto de allí se conecta la nuez. Tomado de Arriaza (2008).

5.2.23. Cavidad en el ápice

Variable que se relaciona con la anterior, ya que los abultamientos en el ápice establecen que tan profunda es la cavidad donde esta incrustada la nuez.

Tabla 13. Descriptores para determinar la cavidad del ápice

Cavidad en el ápice
Profunda
Superficial
Ausente

Fuente. La tabla muestra la forma de clasificar la cavidad en el ápice, hace referencia a la hendidura presente de donde se conecta la nuez. Tomado de Arriaza (2008).

5.2.24. Textura de cascara

Esta variable determina si la cáscara tiene una textura lisa y brillante o si es áspera y opaca, se determina mediante análisis visual y se utiliza el sentido del tacto para determinar.

Figura 24

Evaluación organoléptica de textura de la cascara pseudotallo



Fuente. La fotografía hace referencia al proceso de determinación de textura de la cascara mediante análisis organoléptico. Tomado de Rivera (2022).

5.2.25. color de la pulpa

La coloración de la pulpa se determinó mediante la aplicación de tabla Munsell color chart. Los árboles visualizados demuestran que la coloración de pulpa del falso fruto es similar independientemente de las características que contiene el árbol.

Tabla 14 Coloración de pulpa pseudofruto

Color de pulpa
Crema
Blanca
Amarilla

Fuente. La tabla contiene los tipos de color de pulpa que presentan las diferentes variedades.

Figura 25

Evaluación de coloración de pulpa de pseudofruto



Fuente. La fotografía muestra el color de la pulpa del falso fruto colectado en campo.
Tomado de Rivera (2022).

5.2.26. suavidad de la pulpa.

La suavidad de la pulpa se clasifica en presente u ausente

5.2.27. Astringencia del pseudofruto

La astringencia del fruto se califica en media. alta o baja.

5.2. 28. Unión de la nuez a pseudofruto

Es determinada cuando se retira la nuez del falso fruto, si al hacerlo trae consigo rastros de pulpa y sin ejercer ninguna fuerza se habla de una unión de fácil desprendimiento, si hay que aplicarle cierta fuerza se dice que es una unión intermedia y si al retirar la nuez esta lleva rastras de pulpa, está la unión es firme.

Tabla 15. Tipo de unión de la nuez al pseudofruto

Tipos de unión
Fácil
Intermedia
Firme

Fuente. La tabla muestra el tipo de unión que cambia de acuerdo a las características presentes en el árbol. Tomado de Arriaza (2008).

Figura 26

Nuez con tipo de unión firme



Fuente. La fotografía denota una nuez unida al fruto, los falsos frutos con coloración amarilla poseen unión firme. Tomado de Rivera (2022).

5.2.29. *Peso del falso fruto.*

Se determina teniendo en cuenta varios frutos y se suman los resultados para posterior dividir por el número de frutos muestreados y con este resultado promediar.

Peso de pseudofruto

Figura 27

Valoración de toma de peso pseudofruto



Fuente. la ilustración corresponde al peso del falso fruto. La unidad de medida corresponde a gr y se mide en una balanza. Tomado de Rivera (2022).

5.2.30. Ancho de pseudofruto

Se necesita apoyo del pie de rey para medir la longitud de manera exacta. la unidad de medida corresponde a mm.

Figura 28

Medida de diámetro de pseudofruto



Fuente. La ilustración corresponde a toma de medida del diámetro del falso fruto Tomado de Rivera (2022).

5.2.31. Largo de pseudofruto.

Esta medida se toma iniciando de la base hasta el ápice.

Figura 29

Evaluación de longitud de tallo



Fuente. la fotografía indica la medida de longitud de falso fruto de marañón cosechado en la colección de marañón. Tomado de Rivera (2022).

5.2.32. formas de la nuez.

Se evalúa bajo los siguientes descriptores.

Tabla 16. Tipo de forma de la nuez

Tipos de forma de nuez
Arriñonada
Oblonga
Elipsoide

Fuente. La nuez se determina teniendo en cuenta los descriptores ubicados en la tabla. Tomado de Arriaza (2008).

Figura 30

Nuez con forma arriñonada



Fuente. La fotografía hace referencia a una nuez que presenta forma arriñonada Tomado de Rivera (2022).

5.2.33. lados de la nuez

conocidos como flancos de la nuez y es específicamente una vista del lado posterior de la nuez.

Tabla 17. Forma de lados de la nuez

Lados de la nuez
Abultados
Achatados
Redondeados

Fuente. los flancos de la nuez se determinan teniendo en cuenta la tabla anterior. Tomado de. Arriaza (2008).

5.2.34. Sutura de la nuez

La sutura de la nuez es la parte de la base más ancha, se estableció con base al descriptor.

Tipo de sutura
Abultada
Achatada

Fuente. la toma de variable correspondiente a sutura se realiza mediante análisis de tipo visual. Tomado de Arriaza (2008).

Figura 31

Sutura de la nuez del pseudofruto



Fuente. La fotografía muestra una nuez evaluada la cual presenta sutura de la nuez abultada. Tomado de Rivera (2022).

5.2.35. Uniformidad de la cascara

Aquí se define si la cáscara es uniforme o no, la sutura de la nuez no se toma en cuenta ya que esta parte es la más gruesa de toda la nuez.

5.2.36. Peso total

Esta variable se determinó pesando el falso fruto junto con la nuez y se determinó el peso en gr.

Rendimiento
Bajo (20-27 g).
Intermedio (36-43 g)
Alto (52-59 g).

Fuente. la tabla contiene la información para determinar si el fruto cosechado contiene buen rendimiento de acuerdo a su peso. Tomado de Arriaza (2008).

Figura 32

Peso total de fruto completo



Fuente. la fotografía indica el proceso de pesaje de todo lo que se conoce como fruto de merey que se compone de falso fruto, nuez y almendra. Tomado de Rivera (2022).

5.2.37. base de la nuez

La base de la nuez es la parte que se encuentra unida al falso fruto, se describe de la siguiente forma:

Tabla 18. Descriptores para base de la nuez

Tipos de base
Redonda
Achatada
Oblicua
Angular

Fuente. La tabla anterior nos muestra los descriptores para determinar el tipo de base de la nuez. Tomado de Arriaza (2008).

Figura 33

Nuez con forma de base angular



Fuente. la fotografía nos indica la base de nuez, esta contiene base de tipo angular.

Tomado de Rivera (2022).

5.2.38. forma del ápice de la nuez

el ápice es la parte más delgada de la nuez y es la que se encuentra más alejada del falso fruto.

Tabla 19. Descriptores para tipo de ápice de la nuez.

Forma de ápice de la nuez
Redondo
Intermedio
Puntiagudo

Fuente. La tabla anterior contiene los descriptores utilizados para determinar el tipo de forma de ápice de la nuez. Tomado de Arriaza (2008).

5.2.39. *Peso de la nuez*

La variable se determina con ayuda de una balanza, se desprende la nuez del falso fruto y se realiza el pesaje de la misma.

Figura 34

Peso de la nuez



Fuente. la fotografía muestra el peso total de una nuez de marañón correspondiente a un falso fruto con coloración naranja. Tomado de Rivera (2022).

5.2.40. *Largo de la nuez*

La medida se determinó con ayuda del pie de rey, la unidad de medida utilizada corresponde a mm.

Figura 35

Toma de medida de longitud de la nuez



Fuente. La fotografía indica el proceso de medida de largo de la nuez con la ayuda del pie de rey se obtiene una medida más precisa. Tomado de. Rivera (2022).

5.2.41. Ancho de la nuez

Se determino con ayuda de un pie de rey, se tomó la parte media de la nuez.

Figura 36

Toma de medida del ancho de la nuez



Fuente. la fotografía muestra la toma de medida de ancho de nuez. Tomado de Rivera (2022)

5.2.42. Largo de la almendra

La toma de largo de la almendra se tomó con ayuda de un pie de rey.

Figura 37

Almendra despojada de la nuez para evaluar



Fuente. la fotografía muestra el proceso de medida de la longitud de la nuez. Tomado por Rivera (2022).

5.2.43. Grosor de nuez

La medida de ancho de la nuez es de gran importancia en el proceso de calidad requerido para exportación.

Figura 38

Observación de grosor de almendra



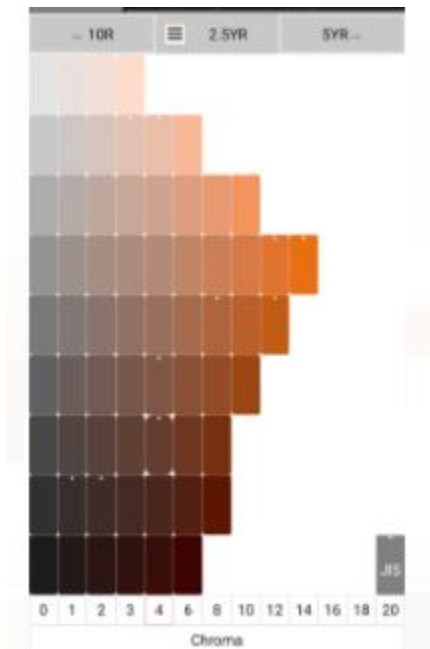
Fuente. la fotografía refiere la toma de medida del grosor y descascarado de nuez

5.2.43. Color de la nuez

La coloración de la nuez se determinó con la aplicación de la tabla Munsell color chart.

Ilustración 15

Hoja de la tabla Munsell para determinar la coloración de nuez



Fuente. la ilustración corresponde a una hoja de la tabla Munsell correspondiente a la gama de colores correspondiente a tonalidad café. Tomado de Munsell color chart (2022).

5.2.44. Grosor de la cascara

La variable correspondiente a grosor de cascara se toma para determinar el nivel de protección de la nuez.

Figura 39

Toma de medida de grosor de cascara



Fuente. la fotografía contiene la medida de grosor de la cascara., medida tomada con instrumento de medida correspondiente a pie de rey. Tomado de Rivera (2022).

5.2.45. Porcentaje de cascara

El porcentaje de cáscara se obtuvo por diferencia de pesos, entre el peso total y el peso de la almendra, el resultado es dividido entre 100 para obtener unidades de porcentaje.

5.2.47. Peso de almendra

La toma de peso de la almendra es de importancia, la calidad de exportación de nuez requiere de peso y tamaño considerable.

Figura 40

Toma de peso de almendra

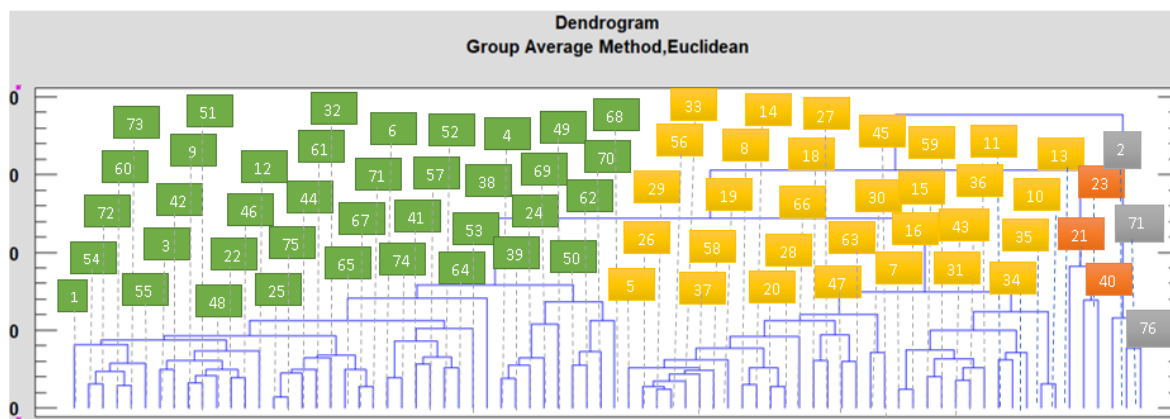


Fuente. la fotografía muestra una nuez sin procesar, la nuez corresponde a falso fruto de coloración naranja árbol N° 8. Tomado de Rivera (2021).

6. Resultado

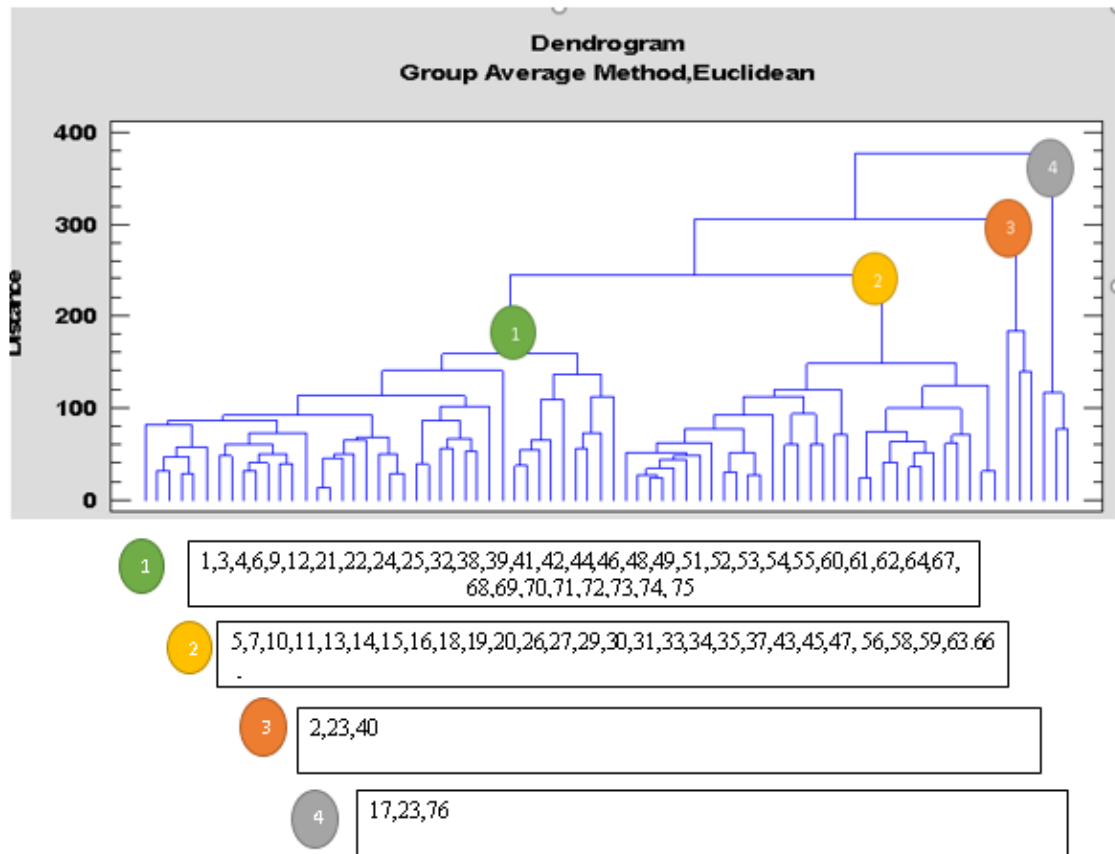
El proceso de investigación dio inicio con la selección de 45 variables las cuales se determinaron con base a los descriptores de IPGRI, estas variables se evaluaron en 76 árboles correspondientes a (*Anacardium occidentale l.*) existentes en el Municipio de San Cayetano Norte de Santander parcela de investigación ASOHOFrucol. Los resultados obtenidos mediante el trabajo de campo se agruparon con análisis HCA basado en la distancia euclidiana. (Métodos Jerárquicos de Análisis clúster).

Grafica 1 Dendrograma grupo promedio método euclidiano



Fuente. el grafico corresponde a Dendrograma basado en distancias euclidianas, usando descriptores cuantitativos de los caracteres muestreados en la parcela de marañón calculado usando el método UPGMA. Tomado de Rivera (2022).

Grafica 2. Dendrograma exponente de resultado de agrupación



Fuente. lectura de gráfico, Clúster 1 con 38 árboles organizados en 6 subgrupos, clúster 2 con 33 árboles organizados en 3 subgrupos, clústeres 3 y 4 con 3 árboles cada uno. Tomado de Rivera (2022).

Grafica 3 Correlación de Pearson

	Diámetro del tallo (cm)	Altura del árbol	Diámetro del árbol	Altura de bifurcación ramas	Grado de inclinación tallo	Longitud lamina foliar(Cm)	ancho lamina foliar (Cm)	Indice de área foliar
Altura del árbol	0,2552*							
Diámetro del árbol	0,3390*	0,6668**						
Altura de bifurcación ramas	-0,1973 NS	-0,2302*	-0,3530*					
Grado de inclinación tallo	0,0959 NS	0,1260 NS	0,2003 NS	-0,1201 NS				
Longitud lamina foliar(Cm)	-0,0999	0,2412	0,1146	-0,1936	-0,0780			
	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)			
	0,3905	0,0358	0,3244	0,0938	0,5032			
ancho lamina foliar (Cm)	0,0451	0,2014	0,3461	-0,2215	0,0819	0,4728		
	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)		
	0,6988	0,0811	0,0022	0,0545	0,4817	0,0000		
Indice de área foliar	-0,0289	0,2808	0,2806	-0,2484	0,0230	0,8311	0,8741	
	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)	
	0,8041	0,0229	0,0141	0,0305	0,8437	0,0000	0,0000	
Peso hoja (Gr)	0,1834	0,1181	0,3023	-0,2345	0,0939	-0,0088	0,2119	0,1279
	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)	(76)	
	0,1128	0,3097	0,0080	0,0414	0,4199	0,9402	0,0661	0,2710

Correlación de Pearson. Correlaciones 0,05 * - 0.001**, NS no significativo

Fuente. El grafico corresponde a la correlación de Pearson. la correlación de Pearson es una prueba que mide la relación estadística entre dos variables continuas. Tomado de Rivera (2022).

Analisis de desarrollo del trabajo

El trabajo correspondiente a la medida de características del arbol se encuentra en su totalidad completa , las medidas correspondientes a falso fruto y nuez continuan en evaluacion y se toman con espera a que el arbol llegue al proceso de produccion.

Grafica 4 Medida de caracterización

Caracteres	N total de arbol	N de arboles evaluados	% de evaluacion
Caracteres vegetales del arbol	76	76	100
Caracteres de falso fruto	76	10	13.1

Caracteres de nuez	76	10	13.1
-----------------------	----	----	------

Fuente. la tabla refiere el porcentaje de trabajo realizado . Tomado Rivera (2022).

Tabla 20 valoración de coloración de fruto realizada en parcela marañón norte de Santander.

N de arboles	color de falso fruto
22	Naranja
23	Amarillo
26	Rojo
39	Rojo
41	Naranja
52	Amarillo
55	Rojo
64	Rojo
65	Amarillo
67	Amarillo

Fuente. la coloracion de frutos se determino mediante analisis visual para cada arbol muestreado. Tomado de Rivera (2022)

7. Análisis de resultados.

Tabla 21. Descripción de variables compartidas para todos los árboles muestreados

N de arboles	Disposición hojas	Margen de la hoja	Angulo bifurcación hojas	Angulo bifurcación ramas
-----------------	----------------------	----------------------	-----------------------------	--------------------------------

1	1	1	2	1
3	1	1	2	1
4	1	1	2	1
6	1	1	2	1
9	1	1	2	1
12	1	1	2	1
21	1	1	2	1
22	1	1	2	1
24	1	1	2	1
25	1	1	2	1
32	1	1	2	1
38	1	1	2	1
39	1	1	2	1
41	1	1	2	1
42	1	1	2	1
44	1	1	2	1
46	1	1	2	1
48	1	1	2	1
49	1	1	2	1
51	1	1	2	1
52	1	1	2	1
53	1	1	2	1
54	1	1	2	1
55	1	1	2	1
60	1	1	2	1
61	1	1	2	1
62	1	1	2	1
64	1	1	2	1
67	1	1	2	1
68	1	1	2	1

69	1	1	2	1
70	1	1	2	1
71	1	1	2	1
72	1	1	2	1
73	1	1	2	1
74	1	1	2	1
75	1	1	2	1
76	1	1	2	1

Fuente. La tabla contiene las variables evaluadas que mantienen similitud en todos los árboles. Tomado de Rivera (2022).

7.1. Análisis 1

El total de variables evaluadas corresponde a 50 variables de las cuales por falta de uniformidad de estadio de la planta no es posible evaluar el total de variables en todas las plantas de manera que se analizan 18 variables en 76 árboles, 32 variables en 10 árboles que tienen inicio de producción. De 18 variables evaluadas 4 presentan similitud en el total de árboles, las variables corresponden a Disposición de hoja, margen de la hoja, ángulo de bifurcación ramas, ángulo bifurcación hojas. La grafica 1 correspondiente a Dendrograma de agrupación método de distancias euclidianas denota conexión en los cuatro Cluster existentes esto refiere a que los 76 árboles presentan las características citadas anteriormente.

7.2. Análisis 2

La agrupación para determinar los Cluster se basa en la similitud de datos compartidos teniendo en cuenta la evaluación de las variables correspondientes a Forma de la hoja, forma de ápice e inclinación de tallo.

7.3. Análisis 3

Los subgrupos que se derivan de cada uno de los Cluster Grafica 1 refieren a la similitud de datos compartidos en la evaluación de variable correspondientes a coloración de hojas jóvenes hojas adultas y habito de crecimiento.

7.4. Análisis 4.

Los datos obtenidos en las variables correspondiente a frutos y pseudofrutos no se tabularon debido a poco índice de muestreo aclaro que el trabajo de investigación continua en traspaso y se está trabajando en proceso de caracterización para determinar las variables faltantes de acuerdo a fase de árbol.

7.5. Análisis 5

La grafica 3 correspondiente a la correlación de Pearson presenta correlaciones entre las variables, de la altura del árbol, correlación entre altura y diámetro de tallo, altura del árbol y altura de bifurcación ramas, correlación altamente significativa ($p < 0.0001$) diámetro de tallo y altura del árbol, longitud lamina foliar y diámetro del tallo, correlación significativa se encontró en los parámetros de diámetro del árbol y altura del árbol, ancho de lámina foliar y diámetro de tallo, longitud lamina foliar e índice de área foliar, correlación no significativa en altura de bifurcación de ramas y diámetro del tallo.

8. Conclusión

El trabajo de investigación identifica un material resistente, productivo para garantizar al agricultor un agronegocio rentable con requerimientos técnicos sostenibles, eficientes en productividad, rentabilidad social y ambiental. Como alternativa de solución al HLB en los cítricos cultivados en Norte de Santander.

Se describió las características morfológicas de 76 plantas correspondientes a la colección de marañón bajo los descriptores del IPGRI.

La agrupación de las diferentes plantas de la colección de marañón se realizó por medio de un análisis de componentes principales. Para realizar este análisis se determinó que solo se tendría en cuenta las variables que no se miden en producción puesto que aun el cultivo no está en esta etapa.

La elaboración de documento técnico se publica posteriormente en la revista de ASOHOFRUCOL junto con otra información referente al cultivo.

La adaptabilidad de cultivo se realiza de manera exitosa, se tiene registro de inicio de producción a la edad de 2 años teniendo como pronóstico general inicio de producción pasados tres años.

La investigación se realizó de manera correcta y se refleja en la gráfica 3 correlación de Pearson. La correlación es una prueba la cual se encarga de medir la relación estadística entre variables continuas. El coeficiente de correlación indica cuán asociados se encuentran dos variables entre sí.

9. Recomendaciones

Para continuar con el trabajo de investigación en el jardín clonal se debe realizar pruebas con la nueva tecnología denominada PCR-HRM la cual contribuirá a mejorar la competitividad y rentabilidad de la colección. De esta manera se pueden obtener datos claros de la variabilidad genética presente en el cultivo. Lo anterior citado denomina gran importancia en el futuro de la parcela de investigación a largo plazo se puede determinar si se puede obtener material vegetal para mejoras o patrones que aporten resistencia a una posible variedad de genética apetecida.

Norte de Santander no posee registros de siembra de material de este tipo, de manera que es necesario seguir realizando trabajo de investigación en otros ámbitos de fortalecimiento y que se encuentran propuestos para continuar este proceso de reconocimiento de cultivo en la zona. A largo plazo puede tener interés económico representativo.

El proceso de caracterización evaluado puede variar al paso de los años especialmente en algunas variables de medida denotados que cambian con el proceso de formación de una planta.

Actualización de información de códigos QR para brindar al visitante una opción tecnológica de reconocimiento de cultivo y al agricultor fácil manejo a proceso de organización y registro de actividades.

Materiales de trabajo

Tabla 22. Materiales de trabajo

Objeto	Costo \$
Pie de rey	25.000
Transportador	2.000
Peso	20.000
Cinta métrica	26.000
Tijeras	2.000
Hojas de papel	12.000
Tijeras de podar	24.000
Nivel	77.000
Folder	15.000
Tabla de soporte	10.000
Lapicero de tinta borrable	3.000
	216.000

Fuente. los elementos citados en la tabla son de importancia para realizar proceso de caracterización, son de fácil manejo. Tomado de Rivera (2021).

10. Anexos

Figura 41

Rotulo de numeración, código QR



Fuente. el código QR es específico para cada árbol se ubica en la rama derecha de cada árbol. Tomado de Gómez (2022)

Figura 42.

Código QR árbol de marañón




Fuente. El código pertenece al árbol 1, breve descripción del árbol y aplicación de tratamientos Tomado de Gomes (2022).

Figura 43

Formato de Trabajo de campo

CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA DE CULTIVO DE MARAÑON

VARIABLES DE EVALUACION



N de árbol	Fecha
Coordenada	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Habito de crecimiento 2. Cortera 3. Angulo de bifurcación 4. Angulo inserción hojas 5. Forma de hoja 6. Forma del ápice 7. Margen de la hoja 8. Color de la hoja 9. Clor de las hojas 10. Floración 11. Altura del árbol 12. Diámetro del árbol 13. Altura de bifurcación ramos principales 14. Longitud lamina foliar 15. Ancho lamina foliar 16. Área foliar <p style="text-align: center;">Morfología del fruto</p> <ol style="list-style-type: none"> 17. Forma 18. Forma de base y alápica 19. Color 20. Costas 21. Estrías en alápica 22. Cavidad en alápica 	<ol style="list-style-type: none"> 23. Textura o cascara del fruto 24. Color de la pulpa 25. Suavidad 26. Astringencia del fruto 27. Unión de la nuez al falo fruto 28. Peso del falo fruto 29. Longitud del diámetro del falo fruto 30. Grados Brix 31. Rendimiento del jugo ml <p style="text-align: center;">Morfología de la nuez</p> <ol style="list-style-type: none"> 32. Forma 33. Forma de la base y alápica 34. Lados de la nuez 35. Sutura de la nuez 36. Color 37. Unión de la membrana 38. Posición relativa de la sutura con respecto al ápice 39. Uniformidad de la cascara 40. Peso de la nuez 41. Dimensión de la nuez y la almendra 42. Grosor de la cascara 43. Puntaje de cascara 44. Análisis bromatológico

ADRIANA RIVERA HERNANDEZ

Nota: La figura corresponde a rotulo de trabajo de campo para facilitar escritura de datos.
Tomado de Rivera (2022).

11. Referencia Bibliografía

- A. Perozo Bravo, Ramírez Villalobos , M., Gómez Degraives, Á., & Bui, N. (enero de 2006). *ve.scielo.org*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-78182006000100002&script=sci_arttext
- Acevedo, E. E. (2010). *www.municipio.com.co*. Obtenido de El municipio de san cayetano : <https://www.municipio.com.co/municipio-san-cayetano-nsa.html>
- Agricultura, M. d. (2011). *www.mag.go.cr*. Obtenido de Generalidades del cultivo de Marañon : <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658maranon.pdf>
- Amaya, O. M. (2003). *centa.gob.sv*. Obtenido de Guia tecnica de cultivo de Marañon : <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20maranon%202003.pdf>
- Bell, J. G. (29 de agosto de 2018). *www.larepublica.co*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/las-empresas-que-mas-venden-en-el-caribe/los-cultivos-con-mayor-potencial-del-agro-caribe-2764650>
- Caceres, A. G. (abril de 2004). *repiica.iica.in*. Obtenido de Guia tecnica Marañon: <http://repiica.iica.int/DOCS/B0216E/B0216E.PDF>
- Donaire, R. A. (abril de 2005). *www.dicta.gob.hn*. Obtenido de Guia tecnologica de frutas y vegetales : <http://www.dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-del-maranon,-G.pdf>
- John McLaughlin, Balerdi,, C., & Crane, J. (2016). <https://edis.ifas.ufl.edu/>. Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS29100.pdf>
- Juan Gonzalo Botero. (22 de septiembre de 2021). *elpilon.com.co*. Obtenido de Marañon: el fruto seco que promete potencializar el agro en el Cesar: <https://elpilon.com.co/maranon-el-fruto-seco-que-promete-potencializar-el-agro-en-el-cesar/>
- Luritza Margarita Peña Molina, , L., & Bauzá Díaz, A. A. (2015). *dialnet.unirioja.es*. Obtenido de Caracterización morfoagronómica del cultivo del marañón (anacardium occidentales, l.) en áreas de la empresa de cultivos varios tunas: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7334496>

- Marroquin Navarro, I. S., Castro Galdamez, K. L., & Arria, C. A. (2008). Identificación, selección y caracterización de clones de marañón (*Anacardium occidentale*) con alto potencial genético de producción, en la cooperativa acopasma, cantón tierra blanca, chirilagua, departamento de san miguel. *Caracterización morfológica del marañón*. SAN SALVADOR.
- McLaughlin, J., Balerdi, C., & Crane, J. (2009). *edis.ifas.ufl.edu*. Obtenido de El Marañón (*Anacardium occidentale*) en Florida: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS29100.pdf>
- Mendez, G. O., & Vasques Obando, F. (2000). *core.ac.uk*. Obtenido de generalidades del cultivo del marañón (*Anacardium*): <https://core.ac.uk/download/pdf/270125594.pdf>
- Mendieta, R. M. (2009). *www.conabio.gob.mx*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/1-anacal1m.pdf
- Quijada, O. (27 de febrero de 2012). *Comportamiento preliminar de clones enanos precoces de merey (Anacardium occidentale L.)*. Obtenido de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12004>
- Quijano, M. P. (24 de Junio de 2015). *www.agrobiodiversidad.org*. Obtenido de <http://www.agrobiodiversidad.org/blog/?p=453>
- Sarmiento, J. S. (2020). *epository.unipiloto.edu.co*. Obtenido de construcción del proceso para la obtención del signo distintivo de: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9191/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sika, K. C., Adigonn, F., & Aliou, S. (2015). Morphological characterization and agronomic performances of cashew (*Anacardium occidentale* L.) accessions from Benin Chabi Sika K.1•Adoukonou-Sagbadja H.2•Ahoton L.E.3•Adebo I. *Science and Publishing*, 40.
- Tejeda, A. L. (16 de Septiembre de 2016). *www.repositorio.usac.edu.g*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5690/1/Adriana%20Lissette%20L%C3%B3pez%20Tejeda.pdf>

