

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE 144 ACCESIONES
DE *Tadehagi triquetrum***

CARLOS AUGUSTO MARTÍNEZ MAMIAN

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2010**

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE 144 ACESIONES
DE *Tadehagi triquetrum***

CARLOS AUGUSTO MARTÍNEZ MAMIAN

**Proyecto de grado en la modalidad de Trabajo de Investigación como
requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agropecuario**

Directores:

**SANDRA MORALES VELASCO, M.Sc.
NELSON JOSÉ VIVAS QUILA, M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2010**

CONTENIDO

	pág.
1. MARCO TEÓRICO	16
1.1 LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS	16
1.1.1 Características de las leguminosas arbustivas forrajeras para ser utilizadas en sistemas silvopastoriles.	16
1.1.1.1 Agronómicas	16
1.1.1.2 Nutricionales	17
1.2 MORFOLOGÍA DE LAS LEGUMINOSAS	17
1.2.1. Raíz	17
1.2.2 Tallo	18
1.2.3 Hoja	18
1.2.4 Flor	18
1.2.5 Fruto	18
1.3 <i>Tadehagi triquetrum</i>	18
1.3.1 Caracterización morfológica de <i>Tadehagi triquetrum</i>	19
1.3.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	19
1.4 FENOLOGÍA	20
2. METODOLOGÍA	22
2.1 LOCALIZACIÓN	22
2.2 ACTIVIDADES REALIZADAS	233

2.3 PROCEDIMIENTO	23
2.3.1 Fase de campo	24
2.3.1.1 Variables evaluadas	24
2.3.2 Fase de descripción	26
2.3.2.1 Variables	27
2.3.3 Análisis estadístico	27
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1 ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS	30
3.1.1 Descriptores de la hoja	30
3.1.2 Descriptores del tallo	30
3.1.3 Descriptores de la inflorescencia	31
3.1.4 Descriptores de la vaina	32
3.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE 114 ACCESIONES DE <i>TADEHAGI TRIQUETRUM</i>	32
3.2.1 Hoja	32
3.2.2 Tallo	35
3.2.3 Inflorescencia	37
3.2.4 Flor	38
3.2.5 Fruto	39
3.2.6 Semilla	41
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE DOS ETAPAS FENOLÓGICA DE <i>TADEHAGI TRIQUETRUM</i>	41
3.3.1 Variables de floración	42

3.3.2 Variables de producción de vainas	44
3.4 ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LAS 144 ACCESIONES DE TADEHAGI TRIQUETRUM	48
3.4.1 Análisis de componentes principales	48
3.4.2 Análisis de agrupamiento	51
4. CONCLUSIONES	655
5. RECOMENDACIONES	677
BIBLIOGRAFÍA	688
ANEXOS	72

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Condiciones climáticas durante el ensayo en la subestación experimental de Santander de Quilichao Cauca	29
Tabla 2. Análisis descriptivo de las variables morfológicas de la hoja de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	30
Tabla 3. Análisis descriptivo de las variables morfológicas del tallo de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	31
Tabla 4. Análisis descriptivo de las variables morfológicas de la inflorescencia de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	31
Tabla 5. Análisis descriptivo de las variables morfológicas de la vaina de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	32
Tabla 6. Análisis descriptivo de las variables fenológicas de la floración de 144 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	42
Tabla 7. Análisis descriptivo de las variables fenológicas de la producción de vainas de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	45
Tabla 8. Análisis de componentes principales de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i> para las 19 variables evaluadas	48

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización geográfica del municipio de Santander de Quilichao	22
Figura 2. Siembra de las accesiones en el sitio definitivo (Estación experimental Quilichao)	23
Figura 3. Toma de datos en la etapa de campo	24
Figura 4. Muestras de las accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	26
Figura 5. Clasificación de las hojas según su forma de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	33
Figura 6. Clasificación de las hojas según su forma de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	33
Figura 7. Coloración hojas adultas de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	34
Figura 8. Coloración de las hojas apicales de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	35
Figura 9. Clasificación del tallo según el hábito de crecimiento de 144 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	36
Figura 10. Clasificación de los tallos según su hábito de crecimiento en las 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	36
Figura 11. Inflorescencias racimosas simples de 144 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	37
Figura 12. Flores de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	38
Figura 13. Coloración de la flor de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	39
Figura 14. Frutos de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	40
Figura 15. Coloración de la vaina de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	40
Figura 16. Semillas de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	41

Figura 17. Relación temperatura con la floración de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	43
Figura 18. Relación de la precipitación y la floración de 144 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	43
Figura 19. Relación brillo solar y floración de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	44
Figura 20. Relación de la temperatura y la producción de vainas de 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i>	46
Figura 21. Relación de la precipitación y la producción de vainas de 144 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i> .	46
Figura 22. Relación brillo solar con la producción de vainas en 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i> .	47
Figura 23. Diagrama de proyección de los datos de <i>Tadehagi triquetrum</i> sobre el plano definido por las dos primeros componentes principales	50
Figura 24. Dendograma de la hoja de las 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i> evaluadas	53
Figura 25. Dendograma del tallo de las 114 accesiones de <i>tadehagi triquetrum</i> evaluadas	55
Figura 26. Dendograma de inflorescencias de las 114 accesiones de <i>tadehagi triquetrum</i> evaluadas	58
Figura 27. Dendograma de la vaina de las 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i> evaluadas	611
Figura 28. Dendograma general de las 114 accesiones de <i>Tadehagi triquetrum</i> evaluadas	644

NOTA DE ACEPTACIÓN

Los directores y jurados han revisado este documento, han presenciado la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.

Nelson José vivas quila
Director

Sandra Morales Velasco
Directora

Iván Enrique Paz Narváez
Presidente del jurado

Giovanni Varona B
Jurado

Febrero 03 de 2010

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, a la memoria de mi abuela Dolores Martínez y la memoria de mi tío Willian Mamián por las enseñanzas, dedicación y confianza que siempre depositaron en mí. A mi madre Dolly Consuelo Mamián, por su constante apoyo, esfuerzo, consejos, comprensión y estímulo para lograr este objetivo. A mi hermano Luis Eduardo Muñoz por la paciencia y comprensión. A toda mi familia quienes de alguna manera aportaron en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mis directores Sandra Morales, M.Sc. y Nelson José Vivas, M.Sc., por la orientación, ayuda y constante apoyo en realización de este trabajo.

A la Universidad del Cauca y a los profesores del Programa de Ingeniería Agropecuaria, por los conocimientos, experiencia y ayuda brindada durante el transcurso de la carrera.

Al Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT Palmira, Programa de Forrajes, por su apoyo y aportes para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los Docentes Iván Paz y Giovanni Varona, Jurados evaluadores, por la revisión y las sugerencias realizadas.

A mis compañeros y amigos que hicieron agradable el paso por este largo proceso de crecimiento y aprendizaje.

A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este trabajo.

.

RESUMEN

Se realizó la evaluación fenológica y caracterización morfológica de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* provenientes de Tailandia, Vietnam, China, Indonesia y Papúa Nueva Guinea. Dicho material vegetal hace parte del banco de germoplasma del programa de forrajes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Estas accesiones inicialmente fueron sembradas en el invernadero del programa de forrajes del CIAT Palmira y después de 8 semanas se trasplantaron al sitio definitivo en los terrenos de la subestación experimental del CIAT Santander de Quilichao. Cada accesión fue sembrada en una hilera de tres plantas, a las cuales se les realizó descripciones cualitativas y cuantitativas de cada uno de los órganos de la planta (hojas, tallo, inflorescencia, flor, fruto y semilla).

Durante la descripción morfológica de las accesiones se observaron tres tipos de hojas según la forma; oblongas, ovadas y entre oblongas y ovadas. También se encontraron tres tipos de hábito de crecimiento; erecto, ascendente y postrado. Además se encontró que la especie *Tadehagi triquetrum* presenta hojas compuestas, pinnadas con terminación aguda, y peciolo alado, tallos con ramas simpodiales no leñosas de crecimiento herbáceo, con inflorescencias de tipo racimosas simples axiales y terminales, flores completas con los cuatro verticilos, hermafroditas, estambres cognados diadelfos con un promedio de 10 por flor, los frutos son legumbres dehiscentes con un promedio de 4 semillas por vaina que se caracterizan por ser tridimensionales con un peso promedio de 0,37 g por 100 semillas. Para la evaluación fenológica de las 114 accesiones se tuvieron en cuenta cuatro variables del cultivo (días a la primera flor, días al 50% de floración, días a la primera vaina y días al 50% de la producción de vainas) y tres variables ambientales (precipitación, brillo solar y temperatura). Se encontró que las accesiones de *Tadehagi triquetrum* presentaron su primera flor en promedio a los 137 días y el 50% de la floración a los 156 días después de la siembra en campo. Las dos últimas variables relacionadas con la producción de vainas se encontraron directamente relacionadas con los días a floración, ya que en promedio a los 14 días de presentarse la primera flor se observaron las primeras vainas. De las variables ambientales solo la temperatura tuvo influencia sobre las variables fenológicas del material evaluado. Las variables que más aportaron variabilidad fueron: número de inflorescencias por planta, días a la primera flor, días al 50% de floración, días a la primera vaina y días al 50% de la producción de vainas.

ABSTRACT

A morphologic characterization was conducted for 114 *Tadehagi triquetrum* accessions coming from Thailand, Vietnam, China, Indonesia, and Papua New Guinea. This plant material was taken from the germoplasm bank of the CIAT (International for Tropical Agriculture) Forage Program. These accessions were firstly planted in the CIAT forage program greenhouse in Palmira and 8 weeks later were transplanted to their final place in the lands of the CIAT experimental substation in Santander de Quilichao. Each accession was planted as a three-plant arrow and then each of their organs were qualitative and quantitatively described: leaves, stem, inflorescence, flower, fruit, and seed.

Three types of leaf were found during the morphologic description respecting the shape: oblong, ovate, and a combination of both. Three types of growth habits were found: erect, ascending, and prostrate. In addition, the *Tadehagi triquetrum* was found to have compound, pinnate pointed leaves with wing petiole, herbaceous growth stems with non-woody sympodial branches, axial and terminal simple bunchy-type inflorescences, complete flowers with four verticiles, hermaphrodites, 10 diadelphic cognate stamens per flower on average. Their fruits are dehiscent legumes having 4 seeds per pod on average, with a three-dimensional shape and an average weight of 0.37 gram per 100 seeds.

Four growing variable (days to the first flower, days to the 50% of flowering, days to the first pod, and days to the 50% of pod production) and three environmental variables (rains, sunlight, and temperature) were taken into account when evaluating the two phenological stages for the 114 accessions. The *Tadehagi triquetrum* accessions were found to have the first flower after 137 days on average and the 50% of flowering 156 days being planted in land. The two variables of pod production were found to be directly related to the days to flowering as the first pods were observed 14 days after the first flower appearance. From the environmental variables it was just the temperature the one which had an influence over the phenologic variables of the evaluated material. The variables leading to more variability were: number of inflorescences per plant, days to the first flower, days to the 50% of flowering, days to the first pod, and days to the 50% of pod production.

INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera es uno de los renglones económicos más importantes en Colombia y genera cerca de 950.000 empleos directos beneficiando la economía de la población rural. El Cauca por ser un departamento biodiverso y contar con los tres pisos térmicos permite que se desarrolle una actividad agropecuaria variada entre la que se destaca la ganadería (Osorio, 2008). Las zonas cálidas del departamento dedicadas a la ganadería se han visto afectadas en los últimos años por las prolongadas épocas de sequía que disminuyen la disponibilidad de forraje y por ende influyen en los escasos rendimientos productivos y la rentabilidad financiera del sector.

Establecer leguminosas en los sistemas de producción ganadera (sistemas silvopastoriles) contribuye a la sostenibilidad y al incremento de los ingresos del productor ganadero. Las leguminosas arbustivas extraen agua y nutrientes de horizontes del suelo inaccesibles dejándolos disponibles para los pastos y aportan materia orgánica al suelo en forma de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas. Adicionalmente, bajo los arbustos se logra un microclima que mejora el bienestar animal y disminuye el estrés calórico (Murgueitio, 2008). Por otro lado, las leguminosas se constituyen en una fuente de proteína barata y de buena calidad, ya que poseen una amplia gama de aminoácidos esenciales para el buen desarrollo de los animales. De igual manera, presentan una alta concentración de nitrógeno y calcio en sus hojas lo que contribuye a la nutrición del ganado. Teniendo en cuenta lo anterior, la implementación de leguminosas en los sistemas de producción ganadera favorece el aumento de la producción de leche y carne, así como también mejora la eficiencia reproductiva de los rebaños (Murgueitio, 2008).

En épocas de sequía las leguminosas arbustivas son de gran ayuda ya que se constituyen en una alternativa forrajera en momentos de escases, sobre todo en zonas áridas y secas del norte y sur del departamento del Cauca. Por lo anterior, se hace necesaria la evaluación de forrajes nativos o introducidos que se adapten a regiones áridas y suelos de baja fertilidad (Vivas, 2005).

Teniendo en cuenta la problemática anterior el grupo de investigación de nutrición animal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca, tiene como prioridad realizar el estudio morfológico de la colección de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* en la subestación experimental del CIAT en Santander de Quilichao, diferenciando las características morfológicas, determinando el comportamiento fenológico en cuanto a la floración y la

producción de vainas y definiendo las accesiones con mayor potencial reproductivo para el trópico bajo.

1. MARCO TEÓRICO

Los estudios de materiales forrajeros tienen el propósito de contribuir a mejorar la productividad de los pequeños y medianos ganaderos de las zonas secas tropicales; teniendo en cuenta las problemáticas propias de dichas zonas como la baja disponibilidad de forraje en épocas de sequía. Por lo anterior, la utilización de forrajes renovados nativos o introducidos con características de resistencia a la sequía ayuda a incrementar la productividad de los sistemas de producción pecuaria.

1.1 LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS

Desde los inicios de la agricultura doméstica ya se empezaban a manejar las leguminosas arbustivas en los sistemas agrícolas tropicales con diversos fines, como la alimentación de ganado en épocas de sequía, leña, material de construcción y sombrío. Sin embargo, en ciertas zonas sobre todo en las áridas y semiáridas como el Sahel y África del Norte las leguminosas arbustivas se han utilizado siempre como forraje, suministrando al ganado alimento verde en épocas críticas de escases y una gran cantidad de proteínas necesarias para su desarrollo, lo que permite que la producción no disminuya considerablemente durante este lapso de tiempo. La utilización de las leguminosas arbustivas en los sistemas agroforestales es de gran importancia ya que contribuye a suplir las crecientes necesidades de alimento demandadas a nivel mundial. Por otro lado, la implementación de leguminosas arbustivas también ayuda a mejorar los suelos debido a que fijan una gran cantidad de nutrientes especialmente nitrógeno y carbono importantes para el mejoramiento de las pasturas; además de cumplir un papel trascendental en la protección del medio ambiente (Shelton, 2000).

1.1.1 Características de las leguminosas arbustivas forrajeras para ser utilizadas en sistemas silvopastoriles.

1.1.1.1 Agronómicas:

- Fácil implantación y rápido crecimiento temprano para competir con las gramíneas.
- Nodulación y fijación de nitrógeno efectivas con presencia natural de *Rhizobium* en el suelo.

- Alta productividad con tolerancia a la poda, pastoreo o ramoneo repetidos.
- Suministro de forraje en tiempo de sequía.
- Necesidad de poco fertilizante, resistencia a malas condiciones ambientales como frío, suelos ácidos, plagas y enfermedades.
- Ausencia de espinas, raíces profundas y vida dilatada.
- Producción abundante de semillas o propagación vegetativa segura.

1.1.1.2 Nutricionales:

- Alto contenido proteínico, mineral y digestibilidad.
- Ausencia de factores antinutricionales, en especial bajo contenido de taninos en las hojas, suficiente para permitir la digestión de proteínas.
- Sabor agradable para el ganado.

1.2 MORFOLOGÍA DE LAS LEGUMINOSAS

Según Bonilla y Núñez (1993), las leguminosas son originarias de los trópicos e importantes por su uso como plantas forrajeras en la alimentación animal, como fuente de alimento para consumo humano, en la agroindustria, en la producción de medicinas vegetales y como maderas preciosas, entre otros usos.

Son plantas anuales o perennes, herbáceas, arbustivas o arbóreas. Existen aproximadamente unas 14.000 especies y 500 géneros, de los cuales la gran mayoría se encuentran en el continente americano. Las leguminosas poseen características propias que se diferencian entre sí por su unidad morfológica, hábito de crecimiento y por la forma de sus hojas. Están compuestas por raíz, tallo, hoja, flor y fruto.

1.2.1. Raíz. La raíz es pivotante, es decir, una raíz principal con ramificaciones secundarias y terciarias que adquieren profundidad. En estas últimas, se forman los nódulos, los cuales desarrollan bacterias (*Rhizobium*) que al compartir en simbiosis algunos nutrientes, favorecen a la planta para la fijación del nitrógeno

atmosférico. Las leguminosas tropicales fijan más de 150 kg de N/ha/año, lo que incrementa así la disponibilidad y calidad de forraje y por ende la producción de carne y leche (Bonilla y Núñez, 1993).

1.2.2 Tallo. El tallo varía de acuerdo con la especie y el tipo de planta. La mayoría posee un tallo aéreo, erecto, el cual puede ser herbáceo o leñoso como el del *Stylosanthes triquetrum* y Madero negro respectivamente. También hay semierectos como el *Centrosema triquetrum* y la *Clitoria triquetrum* y los tallos rastreros estoloníferos como los del *Arachis pintoii* (Maní mejorador) y *Pueraria phaseoloides* (Kudzú) (Bonilla y Núñez, 1993).

1.2.3 Hoja. Se caracteriza por ser compuesta o bicompuesta, generalmente peciolada o estipulada. En estas hojas, el limbo está dividido en partes llamadas foliolos. Hay dos tipos de hojas compuestas, las palmeadas, donde los foliolos están unidos a la punta del pecíolo, y las pinnaticompuestas, donde los foliolos nacen a los lados de un pedúnculo central (Bonilla y Núñez, 1993).

1.2.4 Flor. Se agrupan de varias formas y las más comunes están compuestas por cinco pétalos, un cáliz con cuatro ó cinco dientes, la quilla cubre el estigma y generalmente diez estambres. La polinización de las leguminosas es de forma cruzada o natural (Bonilla y Núñez, 1993).

1.2.5 Fruto. Una de las maneras fáciles de identificar una leguminosa en el campo es por la forma de su fruto, el cual adopta forma de vaina, lisa o compuesta por varios segmentos, de tamaño variado según su especie. Las vainas pueden ser grandes, planas y alargadas, como la *Canavalia* y *Mucuna*; compuestas, como la del *Desmodium triquetrum* (pega-pega) y *Aeschynomene triquetrum*; también hay frutos de un solo grano y subterráneos como los del *Arachis pintoii* (Bonilla y Núñez, 1993).

1.3 *Tadehagi triquetrum*

Pertenece a la familia de las Fabaceae que comprende un elevado número de especies predominantemente herbáceas, distribuidas sobre todo en las regiones templadas y frías, con muy poca representación en las regiones tropicales, donde en su mayoría son leñosas. El aparato vegetativo es trepador o rastrero, las hojas son mayoritariamente compuestas y casi siempre alternas, y pueden estar provistas de zarcillos. Diversas especies tienen un biotipo fanerófito y en tal caso, pueden estar casi privadas de hojas, realizando el proceso fotosintético a través

del tallo y de las ramas. Las flores se recogen en inflorescencias en racimo y se caracterizan por una particular morfología. El cáliz es gamosépalo y forma un tubo coronado por 5 dientes. La corola, dialipétala, es la parte más característica por lo que está constituida por un gran pétalo, el denominado estandarte, a cuyos lados están otros dos, las alas, y en la parte inferior los dos últimos parcialmente fusionados, las quillas, que envuelven el androceo y el gineceo. El primero está constituido por 10 estambres monadelfos, es decir todos unidos para formar un único tubo, o diadelfos, se sueldan 9 pero queda uno libre. El gineceo consta de un solo carpelo unilocular que contiene un número variable de óvulos (Furnari *et al*, 2001).

Tadeahagi triquetrum es originaria del sureste Asiático, a la cual se atribuyen virtudes terapéuticas como planta medicinal, para tratamiento de problemas urinarios, para el dolor de estomago y diarreas, también es utilizada para la alimentación del ganado bajo condiciones marginales proporcionándole proteína cruda durante estaciones secas, además es una planta de buena adaptación a suelos áridos y, por tanto, representa un interés agronómico y económico para las actividades ganaderas. Poco se sabe acerca de la diversidad genética en *T. triquetrum*, sin embargo, la información acerca de la diversidad genética de estas especies es esencial para el uso sostenible de los recursos fitogenéticos (Heider, 2005).

1.3.1 Caracterización morfológica de *Tadeahagi triquetrum*. Es un arbusto de 3 m de altura. Las hojas son de una composición simple que van de bipalmeada a palmeada. Las flores por lo general son bisexuales, en forma de racimos y espigas, se compone de un cáliz y una corola; el componente androceo está conformado por numerosos estambres (más de 10) y el estigma, está constituido por 2 ovarios con muchos óvulos. El fruto generalmente se presenta en vaina (Heider, 2005).

1.3.2 Clasificación taxonómica (Ohashi, 1973)

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae
Tribu: Desmodieae
Subtribu: Desmodiinae
Género: *Tadehagi*

1.4 FENOLOGÍA

Según Azkues (2001), en la actualidad se dispone de suficiente información sobre los factores climáticos, edáficos y biológicos involucrados en la duración del ciclo biológico y producción de los cultivos, sin embargo, es bastante frecuente encontrar que para referirse a un momento determinado de su ciclo biológico, esto se haga en términos de una escala de tiempo (DDS, días después de la siembra) relacionándola con las observaciones y prácticas que se llevan a cabo en ellos sin tomar en cuenta el efecto de tales factores sobre la morfología de las plantas. El ciclo biológico cambia con el genotipo y con los factores del clima, (brillo solar precipitación, temperatura entre otros) esto quiere decir, que las plantas del mismo genotipo sembradas bajo diferentes condiciones climáticas pueden presentar diferentes estados de desarrollo después de transcurrido el mismo tiempo cronológico; por lo que cada vez cobra mayor importancia el uso de escalas fenológicas que permiten a la vez, referirse a las observaciones y prácticas de manejo del cultivo en una etapa de desarrollo determinado.

Dado que el producto final de un cultivo es la consecuencia de un proceso derivado de las actividades agrícolas efectuadas durante todo el ciclo, para los investigadores y productores se hace necesario el conocimiento de la fenología agrícola y la posible duración de las diferentes etapas. El estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas se denomina fenología (Villalpando y Ruiz, 1993).

Fournier (1978), señala que el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico como la emergencia, la floración, la producción de semillas, entre otros eventos vegetativos se constituyen en las etapas fenológicas. Como es natural, estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad y de la fenología se puede sacar secuencias relativas al clima cuando no se conocen debidamente.

La aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales se llama fase. La emergencia de plantas pequeñas se conoce como brote, y las fases después de la floración son consideradas como verdaderas fases fenológicas (Azkues, 2001).

Una etapa fenológica está delimitada por dos fases sucesivas. Dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado elemento, de manera que las oscilaciones en los valores de este fenómeno meteorológico se reflejan en el rendimiento del cultivo; estos periodos críticos se presentan generalmente poco antes o después de las fases, durante dos o tres semanas. El comienzo y fin de fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas (Azkues, 2001).

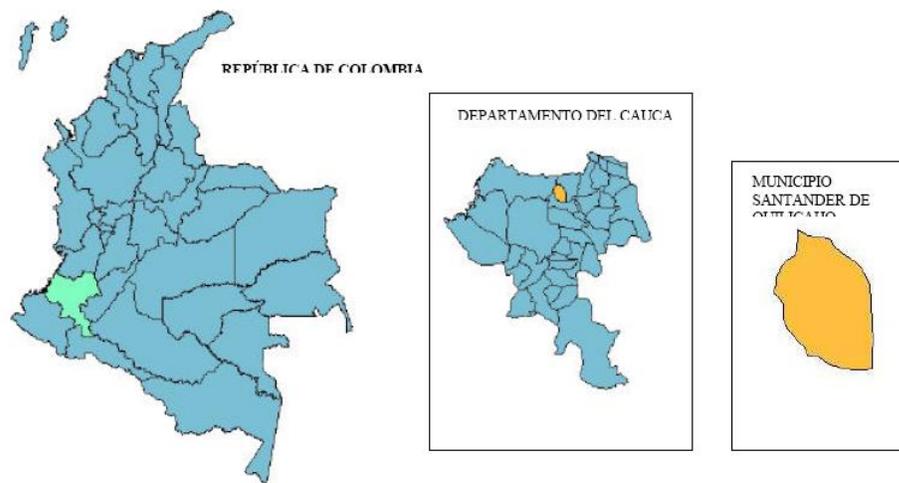
2. METODOLOGÍA

En este capítulo se describen las etapas que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del presente trabajo de investigación como la localización, las actividades realizadas y los procedimientos.

2.1 LOCALIZACIÓN

La fase de campo se llevo a cabo en la subestación experimental CIAT, ubicada en el municipio de Santander de Quilichao Cauca, localizada al norte del departamento: a 3°06' de latitud norte y 76°31' de longitud oeste, altitud de 990 msnm y con una temperatura promedio de 24°C (figura 1).

Figura 1. Localización geográfica del municipio de Santander de Quilichao



Fuente: Il curso internacional sobre la producción de la agroempresa rural para el desarrollo microregional sostenible, 2004.

Los suelos de la subestación de Santander de Quilichao, están clasificados como ultisoles, con una alta acidez (pH 3.8 a 4.4), la saturación de Aluminio comúnmente está por encima del 64%, tienen altos niveles de Manganeso, presentan baja disponibilidad de Fósforo, Calcio y Magnesio y un contenido de materia orgánica alto (7–8%). Dentro de las propiedades físicas se destaca su alto grado de granulación, lo cual favorece el movimiento de aire y agua (Vivas, 2005).

2.2 ACTIVIDADES REALIZADAS

Las semillas de los materiales evaluados fueron donados por el banco de germoplasma del programa de forrajes del CIAT con un total de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*. La procedencia de estos materiales es de países tropicales con altitudes entre los 20 y 1320 m.s.n.m. como Tailandia, Vietnam, China, Indonesia y Papúa Nueva Guinea (anexo A).

La siembra de las semillas *Tadehagi triquetrum* en el invernadero del CIAT Palmira se realizó el 8 de Abril de 2008, luego de 8 semanas después de la siembra en invernadero fueron trasplantadas al sitio definitivo en la subestación experimental Quilichao CIAT (25 de Junio de 2008). El plano de siembra se puede observar en el anexo B y la figura 2.

Figura 2. Siembra de las accesiones en el sitio definitivo (Estación experimental Quilichao)



Fuente: el autor, 2010

2.3 PROCEDIMIENTO

La valoración de adaptabilidad del material genético recolectado de las especies forrajeras *Tadehaghi triquetrum* se realizó mediante descripciones morfológicas y dos etapas fenológicas (floración y producción de vainas) en tres fases (Cuellar, 2005).

Fase de campo. Subestación experimental del CIAT, Santander de Quilichao (Cauca).

Fase de descripción. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca.

Fase de análisis estadístico. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca.

A continuación se describirán cada una de las fases:

2.3.1 Fase de campo. En esta fase se realizó la etapa de establecimiento del cultivo, donde se tomaron datos importantes para la descripción de las dos etapas fenológica (primera floración, 50% de floración, primera vaina y 50% de vainas) y además se recolectó material vegetal para la caracterización morfológica. Se hicieron las visitas necesarias a campo con el fin de tomar los datos correspondientes (figura 3). Para la evaluación, el material fue sembrado en hileras de 3 plantas, a una distancia de 1.5 m entre accesiones y 1m entre plantas; cada hilera corresponde a una accesión (anexo B).

Figura 3. Toma de datos en la etapa de campo



Fuente: el autor, 2010

2.3.1.1 Variables evaluadas. Los datos que se colectaron durante ésta fase, fueron mediciones importantes para la caracterización morfológica y datos descriptivos para la evaluación de las dos etapas fenológica tales como:

- **Variables de hoja.** Longitud, ancho, grueso, color (apicales y adultas).
- **Variables de tallo.** Longitud de las ramas, diámetro, número de nudos, número de lados, hábito de crecimiento y coloración.
- **Variables de inflorescencia.** Longitud, número de inflorescencias por planta, número de flores por inflorescencia y la coloración de la flor.
- **Variables de la vaina.** Longitud, ancho, número de semillas por vaina y coloración.
- **Variables fenológicas.** Primera floración, 50% de floración, primera vaina y 50% vaina.

Las variables fenológicas días al 50% de floración y días al 50% de producción de vainas se estimaron teniendo en cuenta el número de materiales evaluados y el número de plantas sembradas por material. Por lo tanto, los datos se tomaron cuando el 50% de los materiales evaluados florecieron y produjeron vainas.

La información de campo se registró en forma individual tomando tres plantas por accesión, utilizando formatos preestablecidos, en los cuales se apuntó por material y por planta cada una de las variables anteriormente mencionadas (anexos C y D).

Para la recolección del material vegetal se hicieron cortes de la parte más representativa de la planta, luego se las introdujo en bolsas de papel de 30 x 40 cm, debidamente identificadas. El mismo día se llevaron a la facultad de Ciencias Agropecuarias para continuar con el protocolo de conservación de las muestras.

Para la evaluación de las etapas fenológicas se realizaron visitas al campo cada 15 días, cuando los materiales tenían 4 meses de sembrados, tiempo en el que se consideró que las plantas ya estaban debidamente establecidas como cultivo. Posteriormente, se observaron los cambios fenológicos más significativos e importantes en las plantas. Durante las visitas realizadas se observó principalmente los días a floración y los días a producción de vainas, así como también se aprovechó para tomar los datos concernientes a la descripción morfológica.

En cuanto a los factores climáticos que son trascendentales para esta evaluación fueron tomados de la estación climatológica del CIAT de Quilichao, teniendo en cuenta los factores más importantes como el brillo solar, temperatura, evaporación y precipitación.

2.3.2 Fase de descripción. Teniendo las muestras recolectadas, se extrajeron de las bolsas de papel y posteriormente se impregnaron con etanol diluido al 70% con el fin de evitar el deterioro de las muestras. Posteriormente fueron colocadas sobre papel periódico para ser prensadas. Con el material vegetal colectado y conservado, se procedió a seleccionar las muestras más representativas para la observación y clasificación morfológica (figura 4). Durante la clasificación morfológica se tomaron cada una de las 114 muestras de las accesiones y se hicieron comparaciones de hojas, tallos, inflorescencias, flores y semillas, con base en las figuras que se encontraron en el libro *Morfología y Anatomía vegetal* de la Universidad Nacional de Bogotá (Becerra y Chaparro, 1999).

Figura 4. Muestras de las accesiones de *Tadehagi triquetrum*



A, materiales vegetales más representativos de las 144 accesiones de *Tadehagi triquetrum*
B, comparación de las muestras vegetales con las figuras del libro.

Fuente: el autor, 2010

La caracterización de la parte aérea se realizó en plantas adultas de 6 meses de edad, los colores se referenciaron con la tabla de OPYRIGHT (2009).

2.3.2.1 Variables. En esta fase se identificaron las características morfológicas fitográficas de la parte aérea de la planta como:

- **Variables de hoja.** Disposición del tallo, composición, consistencia del limbo, forma, margen, ápice, base y venación.
- **Variables de tallo.** Según el origen, ramificaciones, consistencia, forma y simetría.
- **Variables de inflorescencia.** Según el tipo y disposición de la flor.
- **Variables de la flor.** según la presencia de los verticilos, la inserción, el gineceo, la simetría, el tipo de cáliz, los estambres y la sexualidad.
- **Variables de fruto.** tipo, consistencia y ubicación del nervio.
- **Variables de semilla.** Forma, tamaño y ubicación del embrión.

2.3.3 Análisis estadístico. Los datos colectados durante las dos fases anteriores se organizaron en una matriz en Excel. La matriz posee 114 accesiones con 19 variables, 17 continuas y dos discretas (número de lados en tallo y número de nudos en tallo) anexo E, con los cuales se realizó el análisis descriptivo para cada variable (medidas de tendencia central) como son media, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación, datos mínimos y máximos.

Para la clasificación de los materiales en grupos se utilizó la matriz anteriormente nombrada y se analizó con el software PAST, con el que se realizó el análisis multivariado, principalmente el análisis de componentes principales y clúster para las 15 variables cuantitativas y cuatro cualitativas.

Con el análisis de componentes principales se identificaron las variables que más contribuyeron a la variabilidad observando la tabla patrón de factores, y se seleccionaron tres componentes principales que representaron el mayor porcentaje de variabilidad de los datos originales.

Para la clasificación se utilizó el análisis de clúster jerárquico (método de Ward`s – mínima varianza) que conforma grupos de acuerdo con el nivel de similitud del conjunto de los individuos analizados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante la etapa de evaluación, teniendo en cuenta la morfología y dos etapas fonológicas y el análisis multivariado importante para la interpretación y discusión de los datos.

El ensayo se llevó a cabo en un año comprendido entre el 25 junio de 2008 hasta el 30 de junio de 2009. Las condiciones climáticas durante el ensayo se presentan en el cuadro 1.

Tabla 1. Condiciones climáticas durante el ensayo en la subestación experimental de Santander de Quilichao Cauca

Año	Mes	T° Máxima	T° Mínima	T° Media	BSET	BSRT	Precipitación Total
2008	6	28,63	18,00	22.78	4,24	34,30	90,00
2008	7	28,68	17,57	22.63	4,19	34,10	81,00
2008	8	29,05	17,95	23.07	4,48	36,50	92,00
2008	9	28,40	18,04	22.91	3,05	24,94	163,00
2008	10	27,74	18,02	22.45	3,84	31,71	162,00
2008	11	27,64	18,67	22.58	0,77	6,33	259,00
2008	12	27,70	18,58	22.65	3,79	31,79	71,50
2009	1	26,68	18,41	22.27	3,53	29,35	244,80
2009	2	27,43	18,29	22.58	3,92	32,56	236,00
2009	3	28,47	18,85	23.32			361,00
2009	4	28,79	18,71	23.46			104,00
2009	5	28,53	18,38	23.18	3,57	29,52	224,00
2009	6	30,50	19,40	23.97			

Fuente: Sección de meteorología de CIAT, 2009.

La precipitación anual promedio del área de estudio durante la evaluación fue de 2088,30 mm, y con una precipitación promedio mensual de 174,025 mm, destacándose un periodo seco en los meses de junio a agosto de 2008 y un periodo con lluvias intensas en los meses de enero a marzo de 2009. El potencial de evapotranspiración fue prácticamente constante durante el año a excepción de julio y agosto cuando los valores fueron generalmente altos, lo cual produjo un déficit de agua; todo lo anterior coincide con las condiciones climáticas encontradas por Vivas (2005) quien realizó la “Evaluación agronómica de 137 accesiones de *Desmodium velutinum*” realizadas en el mismo sitio de estudio del presente trabajo.

3.1 ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS

Todas las variables presentaron en sus datos un amplio rango de valores, lo cual corrobora la gran variabilidad observada en las accesiones evaluadas. La media de algunas variables no fue cercana a los promedios (anexo E).

3.1.1 Descriptores de la hoja. La variable largo de la hoja y ancho de la hoja tiene un rango amplio ya que sus valores máximos y mínimos están ente 5,5 cm y 18,5 cm para el largo de la hoja, 1,27 cm y 5,6 cm para el ancho de la hoja, con firmando variabilidad de los datos y la existencia de tres formas de las hojas (ovada, oblonga y entre ovada y oblonga), mientras que la variable de grueso de la hoja muestra un estrecho rango entre los valores máximos y mínimos (0,17 mm y 1,5 mm) que da una buena homogeneidad de las datos. De igual manera se encontró una desviación con respecto a la media de 4,48 cm para largo de la hoja, 0,84 cm para ancho de la hoja y 0,23 cm para el grueso de la hoja y unos coeficientes de variación de 0,36 para el largo de la hoja, 0,32 para el ancho de la hoja y 0,36 para el grueso de la hoja; que revelan incertidumbre de las tres variables tendientes a la homogeneidad (tabla 2).

Tabla 2. Análisis descriptivo de las variables morfológicas de la hoja de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*

	Largo de la hoja (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Grueso de hoja (mm)
Media	12,48	2,65	0,64
Desviación estándar	4,48	0,84	0,23
Coefficiente de variación	0,36	0,32	0,36
Valor Máximo	18,5	5,6	1,5
Valor Mínimo	5,5	1,27	0,17

Fuente: el autor, 2010

3.1.2 Descriptores del tallo. Las variables número de nudos por rama, número de ramas por planta altura del tallo y diámetro del tallo muestran heterogeneidad en los datos, ya que se presenta un amplio rango entre los valores máximos y mínimos (2 – 22 nudos por rama; 2 – 24 ramas por planta 25,7 – 160 cm de altura del tallo y 0,2 – 1,2 cm de diámetro del tallo), ratificando la presencia de las tres diferentes clasificaciones de tallo según su hábito de crecimiento (erectos, semierectos y postrados), mientras que para la variable número de lados el rango es muy estrecho y la variabilidad es mínima (2 – 4 lados). El coeficiente de

variación y la desviación de la media manifiestan incertidumbre de los datos recogidos en campo para las cuatro primeras variables (tabla 3).

Tabla 3. Análisis descriptivo de las variables morfológicas del tallo de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*

	Nudos rama (No)	Ramas planta (No)	Altura tallo (cm)	Diámetro tallo (cm)	Número de lados (No)
Media	10,50	8,48	87,99	0,64	2,92
Desviación estándar	4,24	3,82	28,10	0,19	0,30
Coefficiente de variación	0,40	0,45	0,32	0,31	0,10
Valor Máximo	22,00	24	160	1,2	4
Valor Mínimo	2,00	2	25,7	0,2	2

Fuente: el autor, 2010

3.1.3 Descriptores de la inflorescencia. Los coeficientes de variación de las variables número de inflorescencias por planta, número de flores por inflorescencia y largo de la inflorescencia muestran datos tendientes a la heterogeneidad.

Por otro lado, los amplios rangos de valores mínimos y máximos para las tres variables revelan variabilidad de los datos obtenidos, ya que sus rangos se encuentran entre 6 y 369 inflorescencias por planta, 9 y 131 flores por inflorescencia, y por último 15 y 51 cm para largo de la inflorescencia (tabla 4).

Tabla 4. Análisis descriptivo de las variables morfológicas de la inflorescencia de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*

	Inflorescencia s por planta (No)	Flores por inflorescencia (No)	Largo inflorescencia (cm)
Media	113,17	49,65	27,80
Desviación estándar	82,96	23,62	7,05
Coefficiente de variación	0,73	0,48	0,25
Valor Máximo	369	131	51,3
Valor Mínimo	6	9	15,3

Fuente: el autor, 2010

3.1.4 Descriptores de la vaina. Las variables de la vaina presentaron un coeficiente de variación de: 0,28 para el largo de la vaina; 0,27 para el ancho de la vaina; 0,31 para el número de semillas por vaina y 0,33 para el peso de cien semillas, lo que implica que los datos de las cuatro variables revelan incertidumbre de los datos. Los rangos de máximos y mínimos (1,47 – 4,1 cm para el largo de la vaina; 0,30 – 0,60 cm para el ancho de la vaina; 3 – 8 semillas por vaina y 0,22 – 0,54 gr del peso de cien semillas) muestran una mínima variabilidad de los datos (tabla 5).

Tabla 5. Análisis descriptivo de las variables morfológicas de la vaina de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*

	Largo de vaina (cm)	Ancho de vaina (cm)	Semillas por vaina (No)	Peso - cien semillas (gr)
Media	2,59	0,46	5,16	0,34
Desviación estándar	0,73	0,13	1,59	0,11
Coeficiente de variación	0,28	0,27	0,31	0,33
Valor Máximo	4,13	0,60	8,00	0,54
Valor Mínimo	1,43	0,30	3,00	0,22

Fuente: el autor, 2010

3.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE 114 ACCESIONES DE *Tadehagi triquetrum*

Con las muestras vegetales de los materiales se procedió a realizar las respectivas comparaciones para la caracterización morfológica de cada uno de los órganos de la planta, teniendo en cuenta los parámetros establecidos por los caracteres fitográficos.

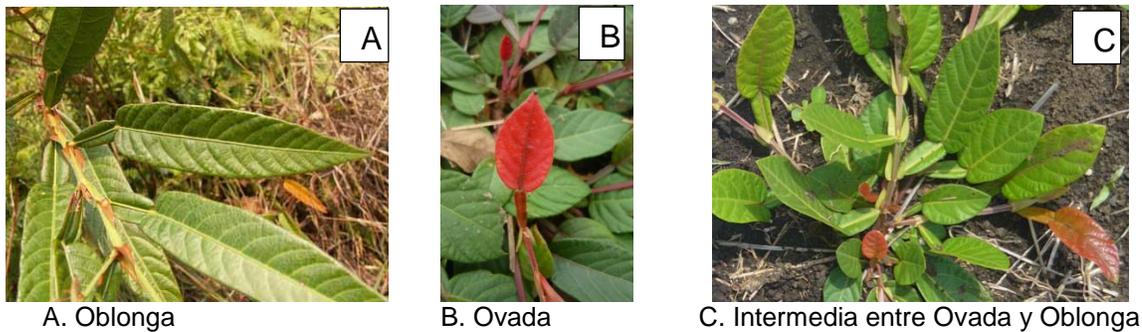
3.2.1 Hoja. De acuerdo con la observación de las partes esenciales de la hoja toda la colección presentó estípulas en la base, limbo aplanado, peciolo alado y una simetría dorsiventral de dos caras (haz y envés).

Las 114 accesiones presentaron hojas alternas con respecto a la disposición del tallo, composición simple, consistencia del limbo membranosa, margen entera, ápice agudo y base redondeada. Según la forma de las venas se encontró hojas pinnadas camptódroma coincidiendo con lo reportado por Heider (2005), quien

dice que las hojas de *Tadehagi triquetrum* son de una composición simple que van de bipalmeada o palmeada, Spichiger *et al*, (1989); Cronquist, (1981); Polhill, (1981) y Medina, (1997), afirman que la familia de las fabáceas presenta hojas alternas, pinnadas, compuestas, con presencia de estípulas.

En cuanto a la forma de la hoja de las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* se presentó una marcada presencia de tres tipos: Oblonga, Ovada e intermedia entre Ovada y Oblonga (figura 5).

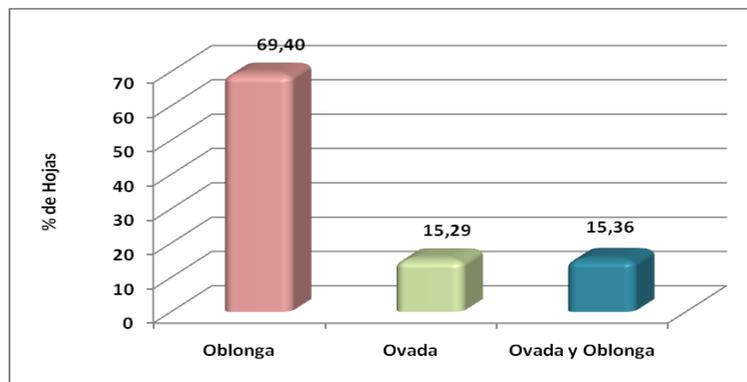
Figura 5. Clasificación de las hojas según su forma de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

De las 114 accesiones, el 69,40% son de hojas oblongas, un 15,28% de hojas ovadas y un 15,35% de hojas que se encuentran entre oblongas y ovadas (figura 6).

Figura 6. Clasificación de las hojas según su forma de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*

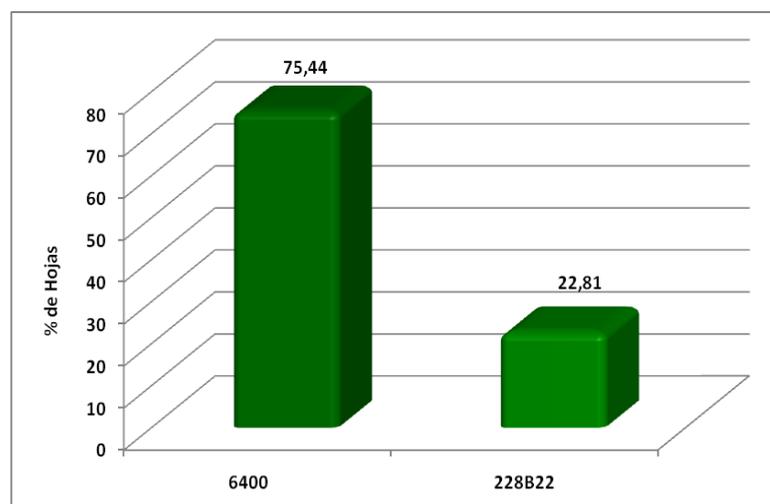


Fuente: el autor, 2010

Respecto al largo y ancho de la lámina foliar se presentó una gran variedad de tamaños, que oscilan en un promedio de 12,48 cm de largo y 2,65 cm de ancho.

Referente a a la coloración de la hoja y en lo relacionado con hojas adultas, se encontraron dos tonalidades diferentes, que van desde coloraciones verde claro con una participación de 75,44% hasta verde oscuro con una participación de 22,81% (figura 7).

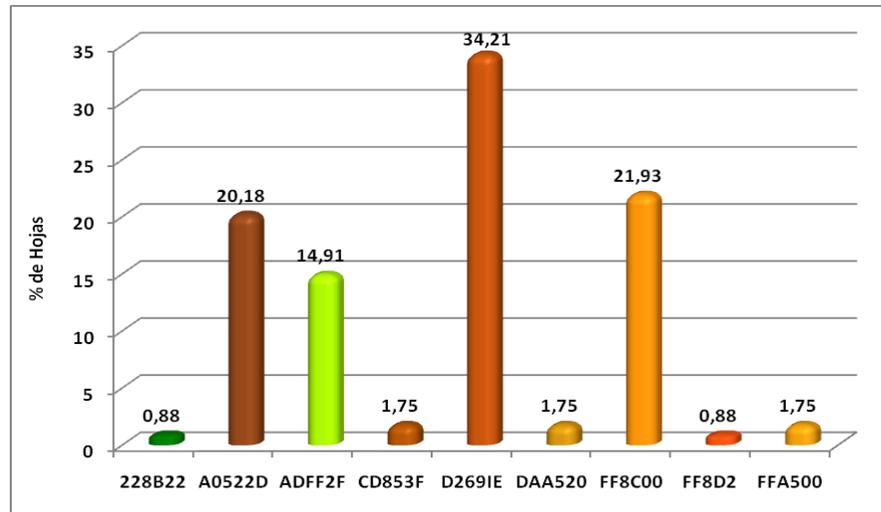
Figura 7. Coloración hojas adultas de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

Con respecto a hojas terminales se encontraron nueve coloraciones que van desde el verde claro a tonos rojizos, donde el mayor porcentaje corresponde a la tonalidad rojiza de código D269IE con el 34,21% y el menor corresponde a la tonalidad verde y rojiza de códigos 228B22 y FF8D2 con el 0,88% respectivamente (figura 8).

Figura 8. Coloración de las hojas apicales de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



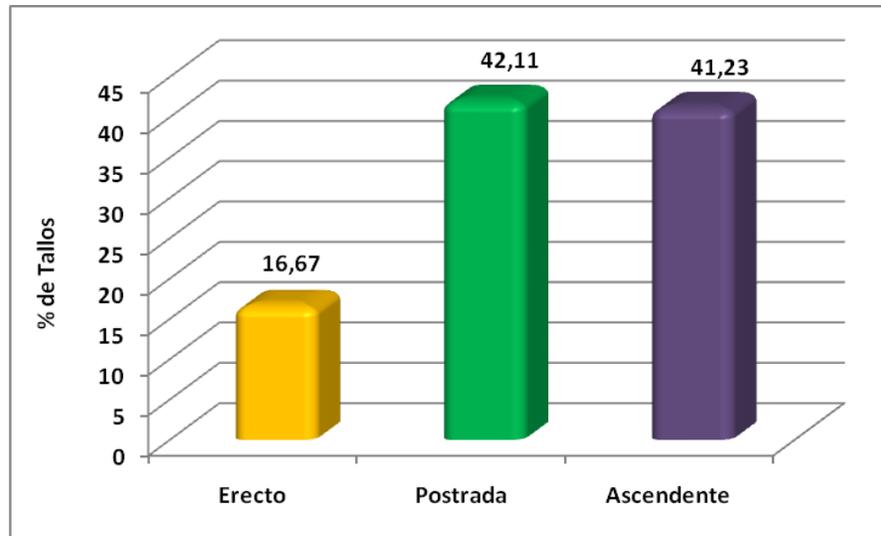
Fuente: el autor, 2010

3.2.2 Tallo. En esta variable se encontró un promedio de 10 nudos por rama, de los cuales se desprenden yemas axilares y terminales dando origen a nuevas ramas, hojas e inflorescencias (mixtas y vegetativas).

En las accesiones evaluadas se encontró de acuerdo a la ubicación la presencia de tallos primarios y secundarios con ramificaciones de crecimiento simpondial, ya que no se diferencia el tronco principal de las ramas laterales. Dichos tallos son de consistencia no leñosa y de crecimiento herbáceo. El periodo vegetativo y reproductivo trascurrió en un año, exceptuando la accesión 23755 la cual no llegó a su estado reproductivo durante el tiempo de evaluación debido a un exceso de humedad por encharcamiento en el terreno.

La forma del tallo es angular porque al realizar un corte transversal se pudo observar la presencia de 3 y 4 lados. En cuanto al hábito de crecimiento se encontró un 16,67% de plantas con crecimiento erecto, un 41,23% de plantas con crecimiento semierecto y un 42,11% de plantas con crecimiento postrado (figura 9).

Figura 9. Clasificación del tallo según el hábito de crecimiento de 144 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

Las plantas de crecimiento erecto se caracterizaron por tener tallos verticales en toda su longitud; las de crecimiento ascendente por tener un crecimiento inicial ascendente y luego terminar con un crecimiento decumbente (forma cóncava) en sus tallos y las de crecimiento postrado por tener un crecimiento rastrero sin llegar a enraizarse a lo largo del tallo (figura 10).

Figura 10. Clasificación de los tallos según su hábito de crecimiento en las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010.

En cuanto al diámetro y longitud de los tallos presentaron promedios de 88 cm de largo y 0,6 cm de diámetro respectivamente. En las 114 accesiones evaluadas se encontró un promedio de 8 ramas por planta y el material con mayor número de ramas fue el 13268 con 24 ramas por planta.

3.2.3 Inflorescencia. Se encontraron inflorescencias de tipo racimosas simples, en espiga pues el eje principal crece indefinidamente. Estas inflorescencias se caracterizaron por tener flores sésiles dispuestas a lo largo del eje; confirmado lo reportado por Cronquist (1981), quien afirma que las inflorescencias de las fabáceas son diversas, pero principalmente se presentan en racimos muy vistosos. Estos resultados también coinciden con lo reportado por Polhill (1981) y Medina, (1997) quienes reportan que las fabáceas presentan inflorescencias racimosas o cimosas.

Las accesiones evaluadas presentaron inflorescencias axiales y terminales de una longitud variada con un promedio de 27 cm (figura 11). Así mismo, se presentaron un gran número de inflorescencias por planta y el promedio de los materiales evaluados fue de 113, destacándose la accesión 23228 quien presentó 369 inflorescencias por planta y la accesión 13275 con el menor número inflorescencias que fue de 6 por planta.

Figura 11. Inflorescencias racimosas simples de 144 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

3.2.4 Flor. Los materiales evaluados exhibieron flores pequeñas, completas con la presencia de los cuatro verticilos de una flor (cáliz, corola, androceo y gineceo). Conforme a la inserción se puede deducir que la flor es hipógina, ya que los sépalos, pétalos y estambres se unen a la base del pistilo.

De acuerdo a la posición del gineceo se puede decir que se encuentran flores en su mayoría de ovario supero y en poca cantidad flores con ovario semiínfero. Con base en la simetría se puede decir que es una flor zigomorfa debido a que se puede dividir en dos mitades según su plano, los estambres son connados diadelfos ya que se unen en dos haces y se encuentran de 7 a 9 estambres por flor; coincidiendo esto con lo que reporta Heider (2005) quien dice que las flores de *Tadehagi triquetrum* por lo general son bisexuales, en forma de racimos, compuestas de un cáliz y una corola. El componente androceo está conformado por numerosos estambres más de 10, esto coincide con lo reportado por Cronquist (1981) y Spichiger *et al*, (1989), quienes afirman que las fabáceas presentan de 9 a 10 estambres monadelfos o diadelfos por flor.

Según el tipo de cáliz se encontró cuatro pétalos, de los cuales uno es dipétalo de forma rosácea y los otros tres son gamosépalos de forma personada. De acuerdo a la sexualidad se encontró que la flor fue hermafrodita en todos los materiales evaluados, lo que concuerda con lo reportado por Cronquist (1981) y Spichiger *et al*, (1989), quienes afirman que las fabáceas presentan un cáliz gamosépalo con una corola vexilar de cinco pétalos uno superior llamado estandarte y dos laterales o alas; (figura 12).

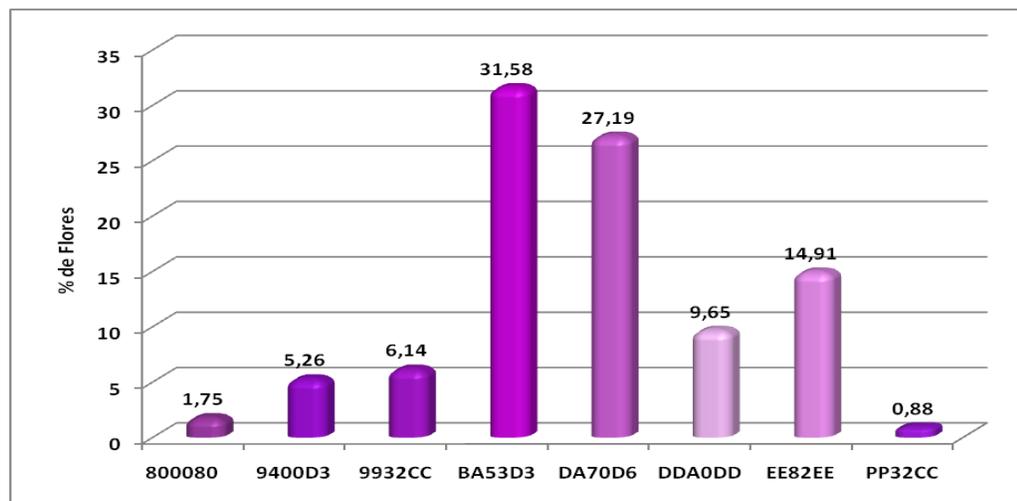
Figura 12. Flores de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010.

El color de la flor presentó ocho tonalidades diferentes de color violeta, de las cuales se destacó la tonalidad BA53D3 con un intervención del 31,58%, seguida por la DA70D6 con una participación del 27,19%, según la tabla de colores (figura 13). La coloración de la flor concuerda con lo que reporta Cronquist (1981) y Spichiger *et al*, (1989), quienes aseveran que las fabáceas presentan flores aromáticas, de color rojizo, amarillo, anaranjado, rosado, blanco y violeta.

Figura 13. Coloración de la flor de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

3.2.5 Fruto. Se encontraron frutos múltiples o infrutescencias con tricomas, secos, dehiscentes en legumbre con sutura central y nervio medio (figura 14). Estos resultados son similares a lo reportado por Heider (2005) quien afirma que *Tadehagi triquetrum* presenta el fruto generalmente en vaina. De igual manera, Cronquist (1981) y Spichiger *et al*, (1989) reportan que las fabáceas presentan un fruto en legumbre dehiscente que se abre por dos suturas. Esto también coincide lo encontrado por Polhill (1981) y Medina (1997), quienes mencionan que el fruto de las fabáceas son comúnmente legumbres secas y dehiscentes.

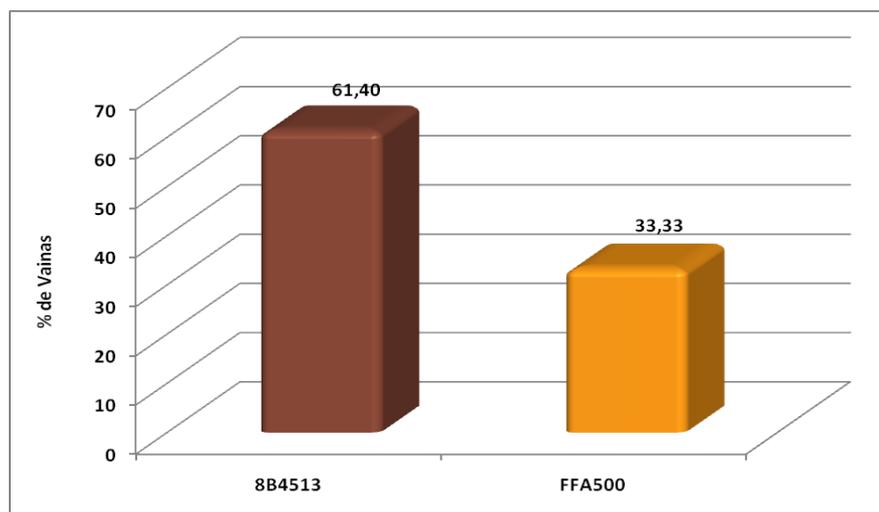
Figura 14. Frutos de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

La longitud de la legumbre tuvo un promedio de 3 cm y se encontró un promedio de cuatro semillas por vaina. Se presentaron dos tonalidades de color marrón en la coloración de la vaina, destacándose el marrón oscuro de código 8B4513 con el 61,40% y en una menor proporción el marrón claro de código FFA500 con el 33,33% (figura 15).

Figura 15. Coloración de la vaina de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

3.2.6 Semilla. Se encontraron semillas con forma tridimensional, de tamaño pequeño pero en gran número en las plantas, cuyo peso promedio de 100 semillas fue de 0,37 g. El embrión de la semilla se encuentra ubicado lateralmente con el microscopilo cerca al hilo, con cotiledones bien definidos; lo que confirma lo reportado por Polhill (1981) y Medina (1997), quienes mencionan que las fabáceas presentan semillas de testa dura, hilo especializado en general, y embriones con cotiledones bien desarrollados y engrosados. La coloración del grano fue de tonalidad amarilla y en ocasiones tendiente a ser amarillo verdoso (figura 16).

Figura 16. Semillas de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

En esta variable no se realizó comparación de similaridad de colores debido a que éstos varían de acuerdo al estado de madurez en que se encuentre la planta. Además las muestras fueron recolectadas en la misma época por lo que no todas las semillas de las accesiones se encontraban en el mismo estado de madurez.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN DE DOS ETAPAS FENOLÓGICA DE *Tadehagi triquetrum*.

Con base en la información recopilada de la evaluación en campo de los materiales vegetales en cuestión y los datos que arrojó la Estación Meteorológica del CIAT Quilichao, se observó que de los tres factores ambientales que inciden en el desarrollo fenológico de las plantas, solo uno mostró relación o intervención en la floración y producción de vainas. Las variables que tuvieron influencia fueron la temperatura y la precipitación, mientras que el brillo solar no tuvo influencia directa durante el periodo de evaluación (anexo I).

3.3.1 Variables de floración. Los amplios rangos de los valores mínimos y máximos existentes en las variables días a primera flor y días al 50% de floración muestran gran variabilidad en los datos, (45 – 299 días para el día a primera flor y 100 – 319 días para el día al 50% de la floración). Mientras que los coeficientes de variación (0,30 para la variable días a primera flor y 0,28 para la variable días al 50% de la floración) revelan que los datos obtenidos en campo tienen cierto grado de incertidumbre.

Tabla 6. Análisis descriptivo de las variables fenológicas de la floración de 144 accesiones de *Tadehagi triquetrum*

	Días a la primera flor	Días al 50% de la floración
Media	136,95	155,65
Desviación estándar	41,28	43,84
Coefficiente de variación	0,30	0,28
Valor Máximo	299	319
Valor Mínimo	45	100

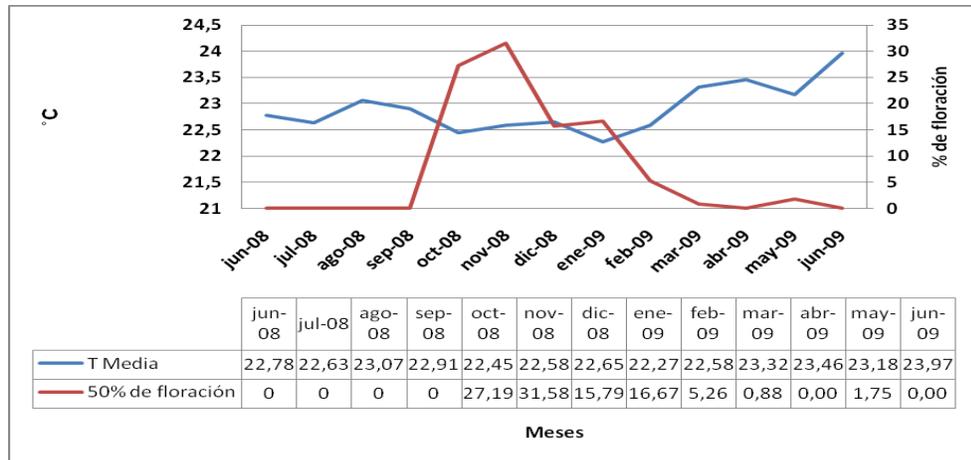
Fuente: el autor, 2010

La aparición de la primera flor en los materiales evaluados se presentó en promedio a los 137 días y el 50% de la floración a los 156 días después de la siembra en campo. Se encontraron además materiales precoces con periodos vegetativos cortos como el caso de la accesión 23954 la cual presentó su primera flor a los 45 días y el 50% de la floración a los 116 días. Por otro lado, también se encontraron materiales tardíos con periodos vegetativos prolongados, tal es el caso de la accesión 23114 que presentó su primera flor a los 299 días y el 50% de la floración a los 319 días.

En la figura 17 se observa que, la temperatura en el sitio de evaluación presentó una variabilidad de 2 °C durante el periodo de estudio, influyendo en las dos variables de floración (días a la primera flor y días al 50% de floración). Se presentaron correlaciones negativas significativas de $r = - 0,59$ para los días a la primera flor y de $r = - 0,69$ para los días al 50% de la floración, las cuales revelan la influencia de la temperatura con esta variable fenológica (anexo I).

También se puede observar que durante el tiempo de estudio, la floración presentó un pico significativo durante el mes de noviembre, coincidiendo con un descenso de temperatura de 22,91°C a 22,45 °C, lo cual posiblemente la favoreció.

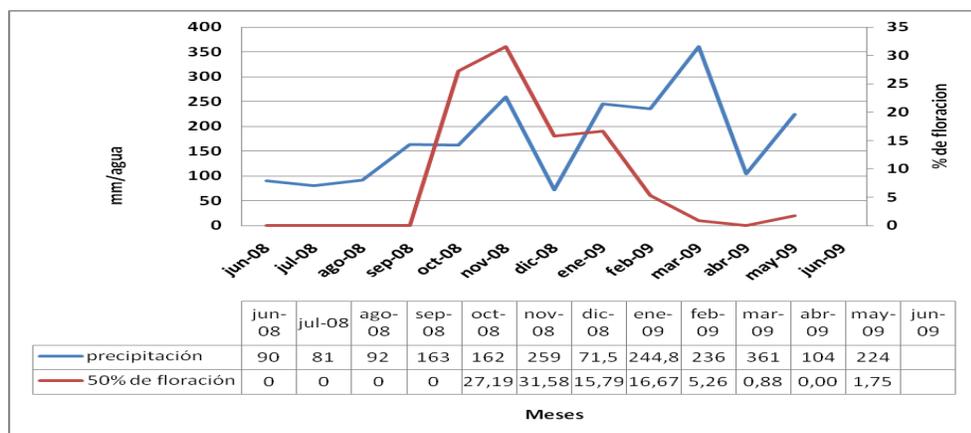
Figura 17. Relación temperatura con la floración de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

En la figura 18, se puede observar que el mayor porcentaje de floración (58,77%) se presentó durante los meses de octubre y noviembre (4 y 5 meses después de la siembra en campo), periodo durante el cual hubo un incremento de las lluvias en la zona donde se llevó a cabo el estudio. Lo anterior indica que la precipitación probablemente influyó en la variable días al 50% de floración, ya que se presentó una correlación positiva de $r = 0,53$ pero de poca significancia (anexo I).

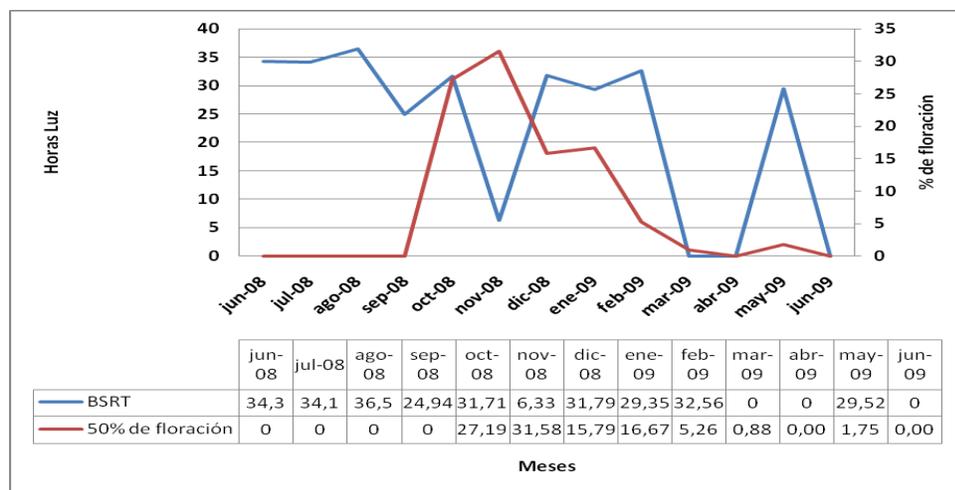
Figura 18. Relación de la precipitación y la floración de 144 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

En cuanto a la relación entre el brillo solar y la floración de las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*, se podría decir que el brillo solar no presentó una correlación significativa para las variables de floración ($r = -0,18$ para el día a primera flor y $r = -0,09$ para el 50% de la floración) (anexo I). En la figura 19, se puede observar que existe una relación inversa entre el brillo solar y el pico de floración, debido a que durante el mes de noviembre se presentó el porcentaje más elevado de floración (37,72%), período que coincide con el menor brillo solar (0,77 horas luz) en la zona de la evaluación.

Figura 19. Relación brillo solar y floración de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

3.3.2 Variables de producción de vainas. Los coeficientes de variación de 0,30 para la variable días a la primera vaina y 0,29 para la variable días al 50% de la producción de vainas, muestran que los datos tienen cierto grado de incertidumbre. Por otro lado, se presentaron amplios rangos de valores mínimos y máximos que se encuentran de 77 días hasta 357 días para la primera variable y de 100 días hasta 357 días para la segunda, lo que refleja una gran variabilidad de los datos recogidos en campo (tabla 7).

Tabla 7. Análisis descriptivo de las variables fenológicas de la producción de vainas de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*

	Día a la primera vaina	Día al 50% de vainas
Media	149,71	165,31
Desviación estándar	45,26	47,42
Coefficiente de variación	0,30	0,29
Valor Máximo	357	357
Valor Mínimo	77	100

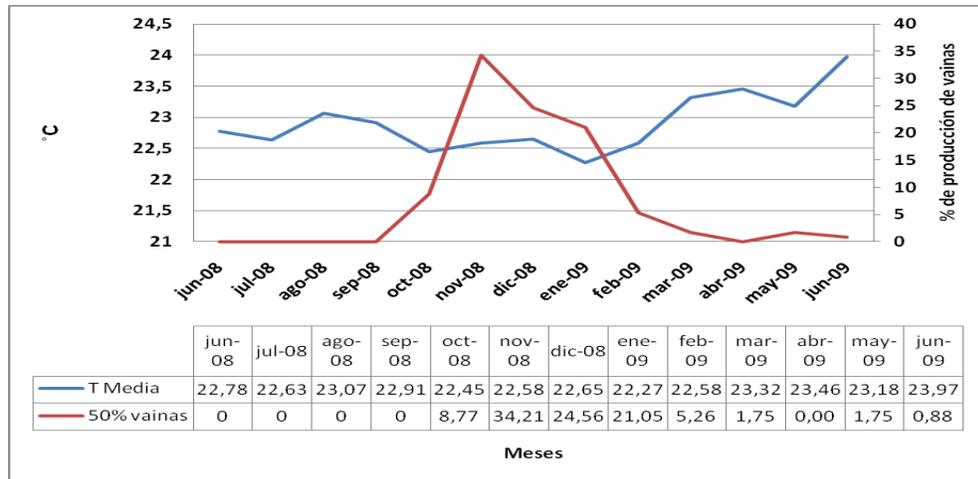
Fuente: el autor, 2010

En las variables de producción de vainas, se obtuvieron resultados promedios de 150 días para la producción de la primera vaina y 165 días para el 50% de la producción de vainas. Se pudo constatar que la accesión más precoz presentó su primera vaina a los 77 días y el 50% de la producción de las vainas a los 100 días; la accesión más tardía produjo su primera vaina a los 325 días y el 50% de la producción de vainas a los 357 días.

Los datos de estas variables están relacionados con los días a floración, ya que presentó una correlación positiva significativa de $r = 0.53$, mostrando en promedio, que a los 14 días de presentarse la primera flor se pueden observar las primeras vainas. Sin embargo, se presentaron algunas excepciones, y hubo materiales que produjeron vainas después de 34 y 5 días de la primera flor.

En la figura 20, se observa que así como la temperatura probablemente influyó en las variables de floración, también pudo haberlo hecho en variables de producción de vainas. Se encontró que hubo una correlación negativa significativa de $r = -0,62$ para el día a la primera vaina y $-0,56$ para el día al 50% de la producción de vainas (anexo I).

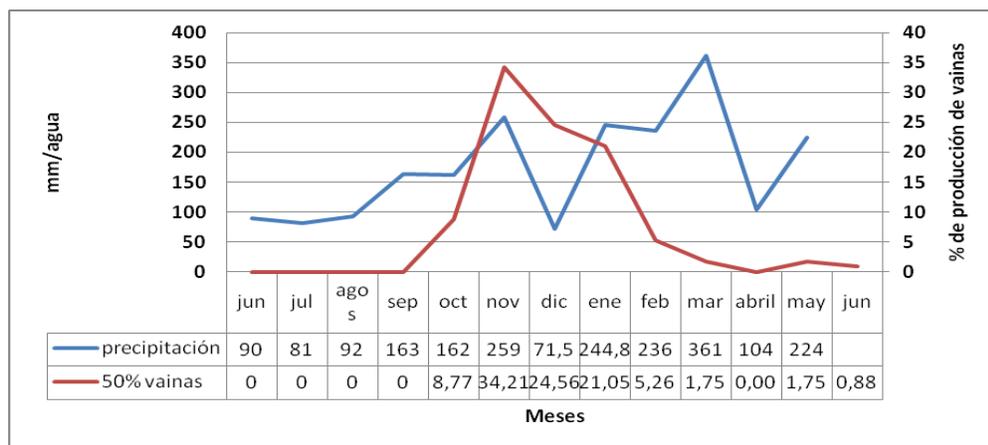
Figura 20. Relación de la temperatura y la producción de vainas de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*



Fuente: el autor, 2010

De acuerdo a las correlaciones de las variables ambientales encontradas con respecto a las variables de producción de vainas, la precipitación no presentó una correlación significativa (anexo I), aunque en la figura 21 se puede observar que durante el mes de noviembre, se presentó el mayor porcentaje de producción de vainas (79,82 %), lo que coincide con el periodo más intenso de lluvias en la zona.

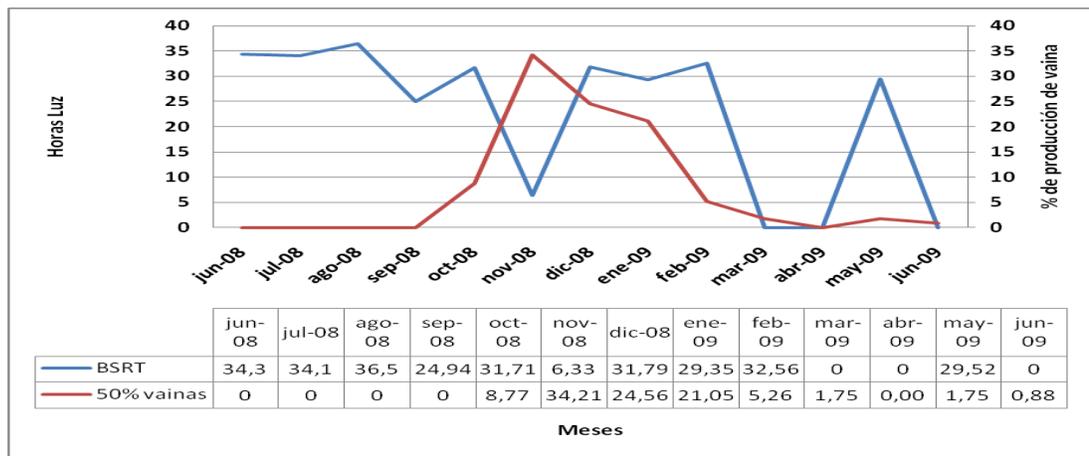
Figura 21. Relación de la precipitación y la producción de vainas de 144 accesiones de *Tadehagi triquetrum*.



Fuente: el autor, 2010

Al igual que en las variables de floración el brillo solar no presentó una relación directa con la producción de vainas ($r = -0,08$ para el día a primera vaina y $r = -0,18$ para el 50% de la producción de vainas) ver anexo I, sin embargo, en la figura 22 se evidencia que durante el mes de Noviembre se presentó la menor intensidad de luz y el mayor porcentaje de producción de vainas.

Figura 22. Relación brillo solar con la producción de vainas en 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum*.



Fuente: el autor, 2010

De acuerdo a los resultados de fenología obtenidos al realizar las correlaciones, se puede concluir que de las variables ambientales que se tuvieron en cuenta para el presente estudio, solo la temperatura promedio mensual tuvo una marcada influencia en las variables fenológicas. Ver anexo I. Por otro lado, aunque en las tablas de correlaciones obtenidas no se evidencia una correlación directa de la precipitación y brillo solar con las variables fenológicas, es posible observar mediante las gráficas que cuando hubo presencia de lluvias y una menor intensidad de brillo solar en la zona de estudio se presentaron mayores porcentajes de floración y producción de vainas.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede deducir que posiblemente la temperatura promedio de 22,68 °C es adecuada para la floración de *Tadehagi triquetrum* en la zona en estudio. Esto se concluye después de observar y analizar que al inicio del presente estudio las temperaturas fueron de 22, 91 °C y posteriormente disminuyeron a 22, 45 °C temperatura con la cual inició la mayor frecuencia de floración de los materiales evaluados, y que a su vez estuvo acompañada de condiciones de alta precipitación y baja radiación solar.

Los aspectos antes mencionados coinciden con la fisiología de la floración de las plantas de acuerdo a lo reportado por Azcón (2000), quien indica que la floración se presenta en el momento más adecuado del desarrollo de la planta y cuando las condiciones ambientales (luz y temperatura) sean favorables, para que dicha actividad se realice de manera simultánea en los organismos de la misma especie. Barceó *et al* (1998), afirma que entre los factores externos más relevantes para la inducción floral, están la luz y la temperatura, indicando el alto grado de adaptación de las distintas especies a su ecotipo.

3.4 ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LAS 144 ACCESIONES DE *Tadehagi triquetrum*

Para interpretar mejor la información de las 19 variables originales se realizó un análisis de componentes principales que consistió en transformar un conjunto de variables en un número menor (llamados componentes), no correlacionados entre sí, y que a su vez contienen la mayor parte de la información (varianza) del conjunto inicial (Rodríguez, 2001[ca]).

3.4.1 Análisis de componentes principales. En el análisis de componentes principales de la tabla 8 se observó que dentro de los tres primeros componentes, se puede explicar la mayor variabilidad de la correlación de la matriz original de datos (anexo G). El primer componente muestra un valor del 46,34%, el segundo 38,75% y el tercero 6,71% para un total de 91,8% de la varianza, lo que permitió sintetizar y explicar la máxima variabilidad en los tres componentes (tabla 8).

Tabla 8. Análisis de componentes principales de 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* para las 19 variables evaluadas

CP	Eigenvalue	% Varianza
1	7533,84	46,338
2	6299,4	38,746
3	1091,13	6,7112
4	662,208	4,073
5	450,011	2,7679
6	75,9102	0,4669
7	69,4374	0,42709

8	30,719	0,18894
9	17,8378	0,10971
10	13,7895	0,084815
11	11,0883	0,068201
12	2,14903	0,013218
13	0,550528	0,0033861
14	0,155348	0,0009555
15	0,077679	0,00047778
16	0,0314284	0,00019331
17	0,0192639	0,00011849
18	0,00838643	5,16E-05
19	0,00360018	2,21E-05

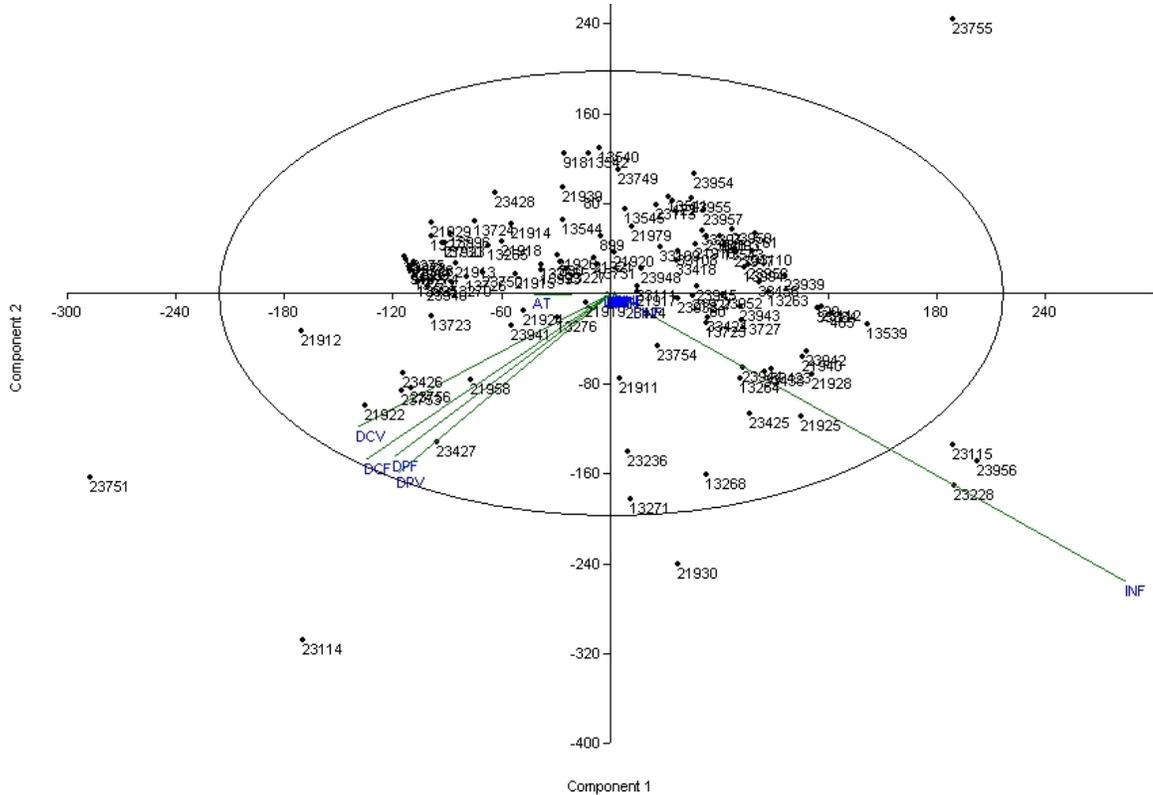
CP: Componente principal

Fuente: el autor, 2010

De acuerdo a las correlaciones y al análisis de componentes principales se pudo establecer que el primer componente estuvo relacionado con el número de inflorescencias por planta, ya que explica el 0,77 de la varianza. El segundo componente con las fases reproductivas explica el 0,72 de la varianza para la variable días a primera flor, el 0,7 para la variable días al 50% de la floración, el 0,73 para la variable días a la primera vaina y el 0,51 para la variable días al 50% de las vainas. El tercer componente está relacionado con la altura del tallo con un 0,58 de la varianza respectivamente (anexo H).

En la figura 23 se puede observar que 7 materiales salen del grupo de las 114 accesiones evaluadas (23751; 23114; 21930; 23228; 23956; 23115 y 23755), debido a que fueron las de mayor variabilidad. En dichos materiales las variables: número de inflorescencias por planta, días a primera flor, días al 50% de la floración, días a la primera vaina y días al 50% de la producción de las vainas fueron las que más aportaron a la variabilidad de los siete materiales excluidos del grupo.

Figura 23. Diagrama de proyección de los datos de *Tadehagi triquetrum* sobre el plano definido por las dos primeros componentes principales



Fuente: el autor, 2010

El material que más se alejó del grupo fue el 23755 ya que durante todo el periodo evaluado no floreció, debido a que no logró adaptarse a las condiciones presentes en el momento de la evaluación tales como: exceso de humedad, ya que las condiciones climáticas del ensayo estuvieron precedidas por intensas precipitaciones (con un promedio mensual de 110mm) y encharcamientos del terreno. Otro factor que posiblemente afectó la adaptabilidad de dicho material es el hecho de que es proveniente Tailandia país tropical caracterizado por tener periodos muy secos durante el año, donde se presentan promedios de precipitaciones mensuales de 15mm. Todos los factores anteriormente mencionados contribuyeron a que este material fuera descartado por su poca adaptabilidad a la zona de evaluación.

Las accesiones 23956, 23115, 23228 y 21930 se caracterizaron de los demás materiales por presentar gran número de inflorescencias por planta, lo que permitió identificarlos como buenos productores de semillas.

Los materiales 23751 y 23114, sobresalieron de los demás por presentar la primera flor de manera tardía con promedios de 289 y 299 días. Dichos materiales se pueden considerar como las mejores accesiones para ser utilizadas como forraje debido a que tienen un periodo vegetativo más largo y por ende tienen una mayor producción de biomasa. Además la accesión 23114 se caracterizó por presentar un buen número de inflorescencias por planta con un promedio de 192, lo que se traduce en una muy buena producción de semilla. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Francisco (1997), quién señala que la floración detiene el proceso vegetativo y disminuye la cantidad de biomasa comestible. Por su parte, Van Soest (1982) y Romero *et al.* (1995), afirman que cuando las plantas se encuentran en estados avanzados de madurez disminuyen la calidad del forraje por presentar mayor cantidad de tallos y menor contribución de hojas.

3.4.2 Análisis de agrupamiento. Para la clasificación de los materiales se realizó el análisis de conglomerados. Este análisis se realizó con el fin de establecer grupos de accesiones con un grado de similitud muy fuerte y así, describir de forma general los grupos formados de acuerdo a las características que tienen en común los materiales que lo conforman.

Al hacer un corte transversal del dendograma de la figura 24, se conformaron cuatro grupos con el 73% de similaridad.

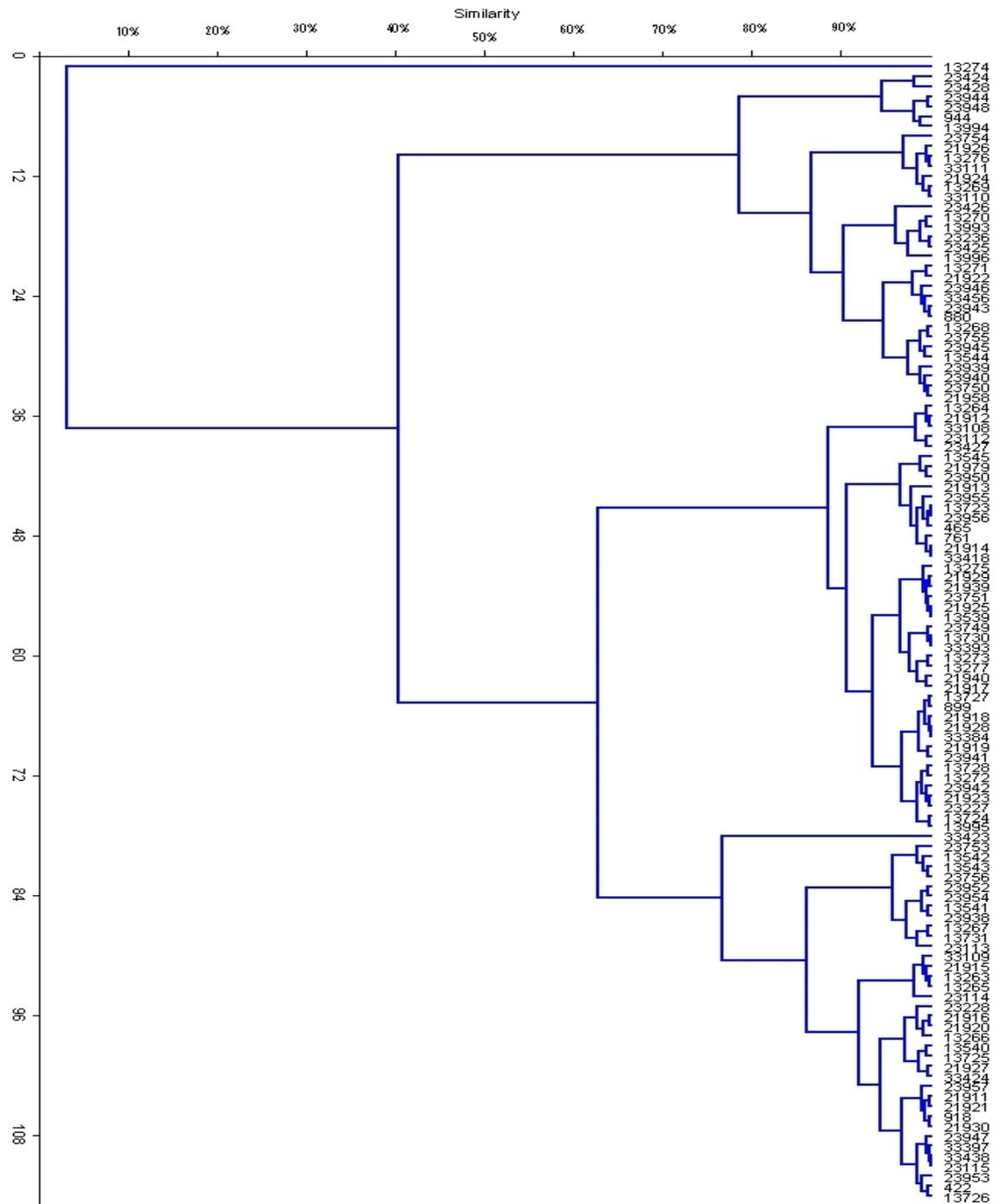
Grupo A. Conformado por la accesión: 13271, se caracterizo por tener hojas largas, con medidas de 13,62 cm de largo y 3,67 cm de ancho. Esta accesión es proveniente de Indonesia, Tailandia, zona que se encuentra a los 70 m.s.n.m.

Grupo B. Se encuentran 35 accesiones: 23424, 23428, 23944, 23948, 944, 13994, 23754, 21926, 13276, 33111, 21924, 13269, 33110, 23426, 13270, 13993, 23236, 23425, 13996, 13271, 21922, 23946, 33456, 23943, 880, 13268, 23755, 23945, 13544, 23939, 23940, 23750 y 21958. Las cuales se destacan por tener hojas medianamente largas, ya que presentan un promedio de 14,99 cm de largo y 3,14 cm de ancho. Estos materiales provienen de Indonesia, Tailandia, Vietnam, Papúa Nueva Guinea y China, de regiones que se encuentran entre los 10 y 1007 m.s.n.m.

Grupo C. Está conformado por: 13264, 21912, 33108, 23112, 23427, 13545, 21979, 23950, 21913, 23955, 13723, 23956, 465, 761, 21914, 33418, 13275, 21929, 21939, 23751, 21925, 13539, 23749, 13730, 33393, 13273, 13277, 21940, 21917, 13727, 899, 21918, 21928, 33384, 21919, 23941, 13728, 13272, 23942, 21923, 23227, 13724 y 13995 Las 41 accesiones que se agrupan en esta colección tienen las hojas más grandes entre todos los materiales evaluados y son: . Se caracterizan por tener hojas con un promedio de 12,8 cm de largo y 2,52 cm de ancho respectivamente. A este grupo pertenecen accesiones provenientes de Indonesia, Tailandia, Vietnam, China y Papúa Nueva Guinea, que corresponden a zonas que se encuentran entre los 30 y 930 m.s.n.m.

Grupo D. Conformado por 37 accesiones: 33423, 23753, 13542, 13543, 23756, 23952, 23954, 13541, 23938, 13267, 13731, 23113, 33109, 21915, 13263, 13265, 23114, 23228, 21916, 21920, 13266, 13540, 13725, 21927, 33424, 23957, 21911, 21921, 918, 21930, 23947, 33397, 33438, 23115, 23953, 422 y 13726 que se caracterizan por tener las hojas más pequeñas entre las accesiones estudiadas, ya que tienen un promedio de 9,57 cm de largo y 2,33 cm de ancho y 0,63 mm respectivamente. Son originarias de Tailandia Vietnam, China y Indonesia de zonas que se encuentran entre 20 y 1320 m.s.n.m.

Figura 24. Dendrograma de la hoja de las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* evaluadas



Fuente: el autor, 2010

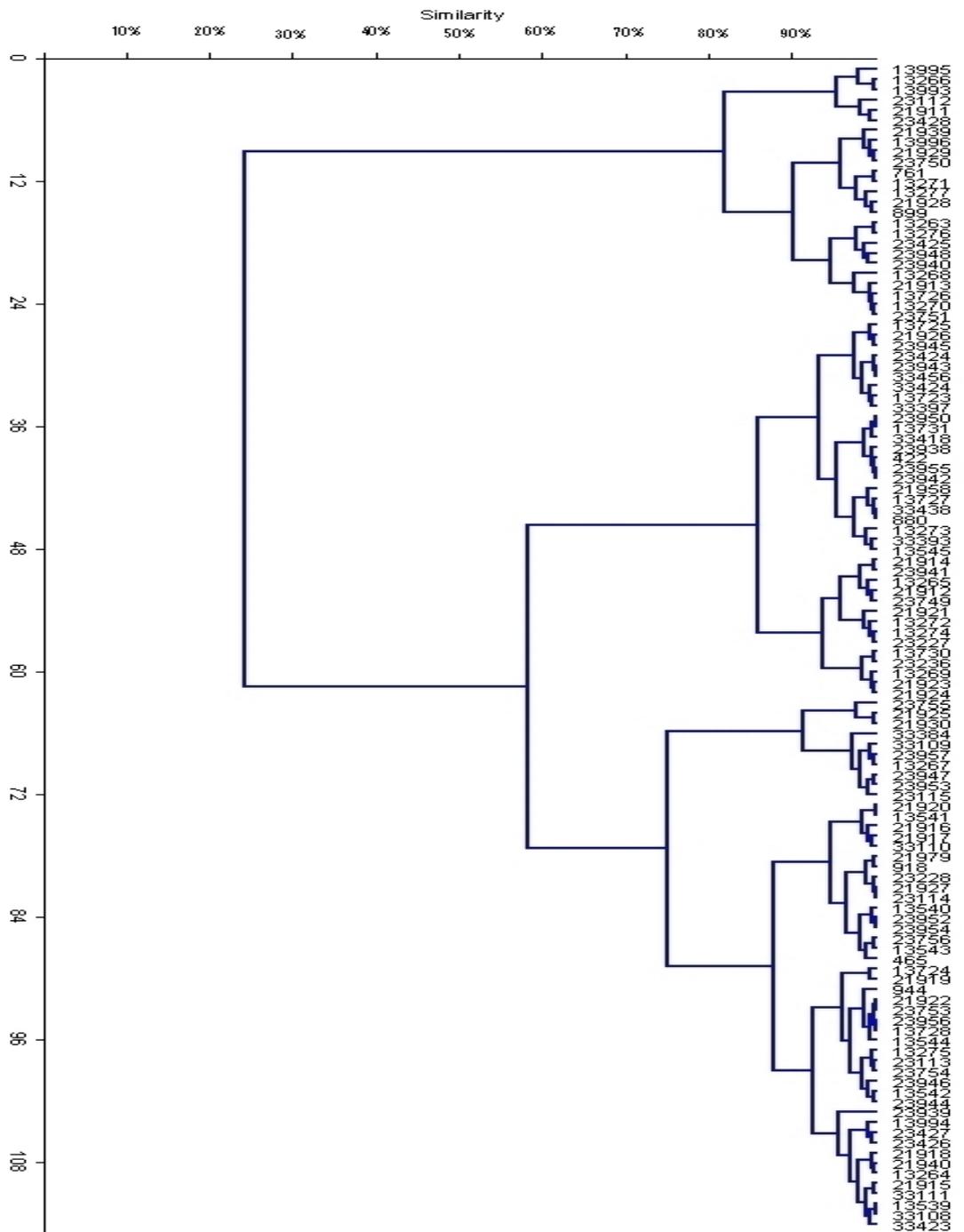
Teniendo como base los datos del tallo se organizaron 3 grupos al hacer un corte transversal del dendograma de la figura 25, los cuales resultaron tener un 72% de similitud.

Grupo A. Compuesto por 26 materiales, entre los que encontramos las accesiones: 13995, 13266, 13993, 23112, 21911, 234211, 23428, 21939, 13996, 21929, 23750, 761, 13271, 1327721928, 899, 13263, 13276, 23425, 23948, 23940, 13268, 21913, 13726, 13270 y 23751, caracterizadas por ser las plantas más altas con un promedio de 131,50 cm de alto. Además tienen un promedio de 14,41 nudos por rama y 9 ramas por planta respectivamente. Estas accesiones provienen de Indonesia, Tailandia, Vietnam, China y Papúa Nueva Guinea, cuyas alturas oscilan entre 10 y 900 m.s.n.m.

Grupo B: Conformado por 36 accesiones: 13725, 21926, 23945, 23424, 23943, 23943, 33456, 33424, 13723, 33397, 23950, 13731, 33418, 23938, 422, 23955, 23942, 21958, 13727, 33438, 880, 13273, 33393, 13545, 21914, 23941, 13265, 21912, 23749, 21921, 13272, 13274, 23227, 13730, 23236, 13269, 21923 y 21924, las cuales se asemejan entre sí por tener un tamaño mediano con respecto a todos los materiales estudiados, cuyo promedio fue de 90,88 cm de alto, también presenta un promedio de 10,62 nudos por rama y 9 ramas por planta. Estos materiales vegetales son originarios de Indonesia, Tailandia, Vietnam y China, regiones que se encuentran entre los 30 y 1007 m.s.n.m.

Grupo C: Reúne 52 accesiones: 23755, 21925, 21930, 33384, 33109, 23957, 13267, 23947, 23953, 23115, 21920, 13541, 21916, 21917, 33110, 21979, 918, 23338, 21927, 23114, 13540, 23952, 23954, 23756, 13543, 465, 13724, 21919, 944, 21922, 23753, 23956, 13728, 13544, 13275, 23113, 23754, 23946, 13542, 23944, 23939, 13994, 23427, 23426, 21918, 21940, 13264, 21915, 33111, 13539, 33108 y 33423, las cuales se diferencian por ser las plantas más pequeñas de las accesiones en estudio, cuyo promedio fue de 65,11 cm de alto. También presentaron un promedio de 8,59 nudos por rama y 8 ramas por planta respectivamente. Son originarias de Indonesia, Tailandia, Vietnam, China y Papúa Nueva Guinea, de zonas que se encuentran entre los 10 y 1320 m.s.n.m.

Figura 25. Dendrograma del tallo de las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* evaluadas



Fuente: el autor, 2010

Al realizar un corte transversal del dendograma de la figura 26 perteneciente a variables de inflorescencia, se formaron 5 grupos con una similaridad del 81% respectivamente.

Grupo A. A este grupo pertenecen 3 materiales: 23115, 23228 y 23956, los cuales se caracterizan por tener un alto número de inflorescencias por planta (358) y un número intermedio de flores por inflorescencia (52). Además presentaron un promedio de 27,44 cm de largo de la inflorescencia. A este grupo pertenecen materiales vegetales provenientes de Indonesia y China, de zonas que se encuentran entre los 140 y 450 m.s.n.m.

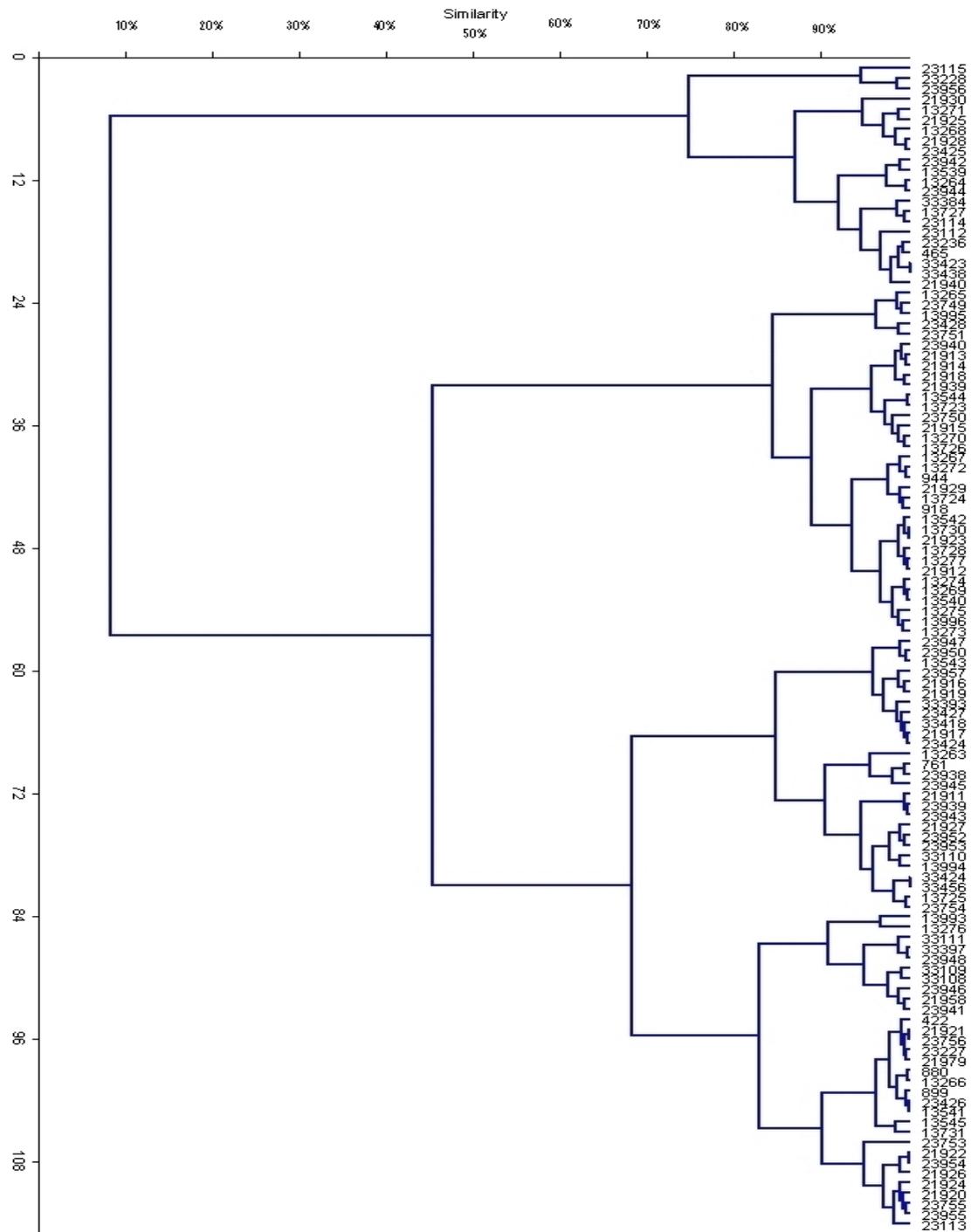
Grupo B. Comprende 19 accesiones: 21930, 13271, 21925, 13268, 21928, 23425, 23942, 13539, 13264, 23944, 33384, 13727, 23114, 23112, 23236, 465, 33423, 33438 y 21940, que se diferencian de los otros grupos por presentar plantas con un número intermedio de inflorescencias por planta (228) y un número intermedio de flores por inflorescencia (56) . Presentan además un promedio de 28,56 cm de largo de la inflorescencia. Estas accesiones son originarias de Indonesia, Tailandia, Vietnam y China, de regiones que se encuentran entre los 30 y 1320 m.s.n.m.

Grupo C. Conformado por 34 materiales: 13265, 23749, 13995, 23428, 23751, 23940, 21913, 21914, 21918, 21939, 13544, 13723, 23750, 21915, 13270, 13726, 13267, 13272, 944, 21929, 13724, 918, 13542, 13730, 21923, 13728, 13277, 21912, 13274, 13269, 13540, 13275, 13996 y 13273, que se caracterizan por tener un número bajo de inflorescencias por planta (26) y un bajo número de flores por inflorescencia (40), además presentaron un promedio de 26,98 cm de largo de la inflorescencia. Estos materiales vegetales provienen de Indonesia Tailandia, Vietnam, China y Papúa Nueva Guinea, de zonas que se encuentran entre los 30 y 840 m.s.n.m.

Grupo D. Se agruparon 27 accesiones: 23947, 23950, 13543, 23957, 21916, 21919, 33393, 23427, 33418, 21917, 23424, 13263, 761, 23938, 23945, 21911, 23939, 23943, 21927, 23952, 23953, 33110, 13994, 33424, 33456, 13725 y 23754, éstas se diferencian de los demás grupos por tener un número intermedio de inflorescencias por planta (144) y un número pequeño de flores por inflorescencia (44). Además presentan un promedio de 25,57 cm de largo de la inflorescencia. Este grupo está conformado por materiales vegetales originarios de Indonesia, Tailandia, Vietnam, China y Papúa Nueva Guinea, de zonas que se encuentran entre los 30 y 1007 m.s.n.m.

Grupo E. Reúne 31 materiales: 13993, 13276, 33111, 33397, 23948, 33109, 33108, 23946, 21958, 23941, 422, 21921, 23756, 23227, 21979, 880, 13266, 899, 23426, 13541, 13545, 13731, 23753, 21922, 23954, 21926, 21924, 21920, 23755, 23955 y 23113, que se caracterizan por tener un bajo número de inflorescencias por planta (91) y un alto número de flores por inflorescencia (64). También presentan un promedio de 31,68 cm de largo de la inflorescencia. Estas accesiones son provenientes de Indonesia, Tailandia, Vietnam y China de regiones que se encuentran entre los 10 y 890 m.s.n.m.

Figura 26. Dendrograma de inflorescencias de las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* evaluadas



Fuente: el autor, 2010

Haciendo un corte trasversal al dendograma de la figura 27, se conformaron 5 grupos con una similaridad del 79%:

Grupo A. Conformado por 5 materiales: 23947, 23955, 33384, 21930 y 23755, a los cuales no fue posible recolectarles semilla debido a que en el momento de la recolección no presentaron semilla seca. Estas accesiones son originarias de Indonesia, Tailandia, Vietnam y China de regiones que se encuentran entre los 60 y 1320 m.s.n.m.

Grupo B. Conformado por 29 accesiones: 13266, 23941, 880, 23943, 23756, 23751, 23115, 23942, 465, 899, 23953, 33456, 33397, 21940, 13723, 13726, 13271, 13541, 21911, 21979, 23952, 13276, 13269, 13542, 13268, 13270, 23950, 918 y 23754, se diferencian de los demás grupos por: tener un alto número intermedio de semillas por vaina (5) con promedio de 2,56 cm de largo, 0,47 cm de ancho y 0,35 g de peso (cien semillas). Son accesiones provenientes de Tailandia, Indonesia, Vietnam, y china, regiones que se encuentran entre los 10 y 630 m.s.n.m.

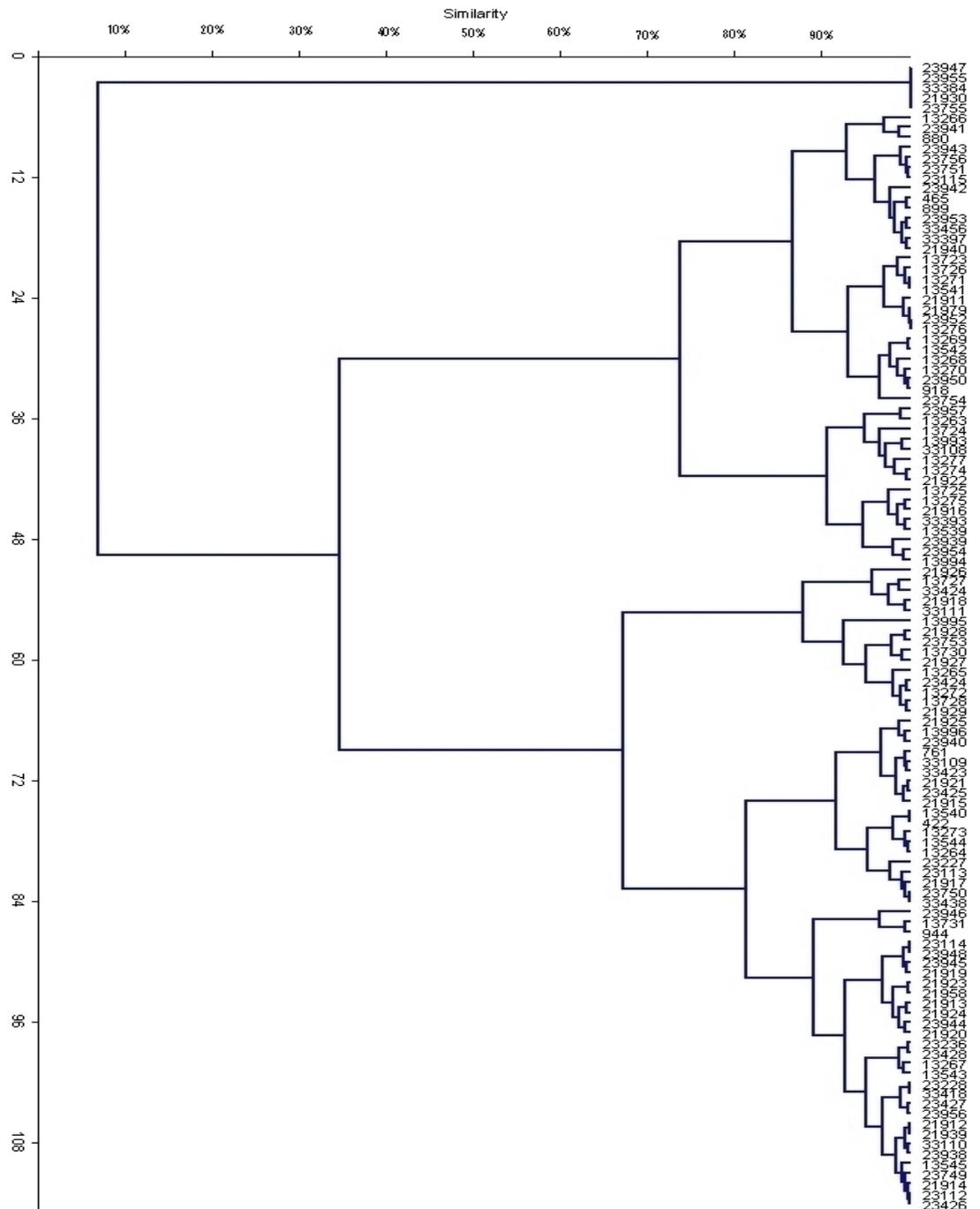
Grupo C. Integrado por 16 materiales: 23957, 13263, 13724, 13993, 33108, 13277, 13274, 21922, 13725, 13275, 21916, 33393, 13539, 23939, 23954 y 13994, este grupo presentó un número pequeño de semillas por vaina (4), además presentó un promedio de 2,23 cm de largo, 0,47 cm de ancho, y 0,37 g de peso (cien semillas). Estos materiales vegetales pertenecen a zonas como Indonesia, Tailandia, Vietnam, Papúa Nueva Guinea y China, que se encuentran entre los 10 y 930 m.s.n.m.

Grupo D. Reúne 26 accesiones: 21926, 13727, 33424, 21918, 33111, 13995, 21928, 23753, 13730, 21927, 13205, 23424, 13272, 13728 y 21929, caracterizándose por tener un alto número de semillas por vaina (7), como también un promedio de 3,08 cm de largo, 0,47 cm de ancho y 0,36 g de peso (cien semillas). Accesiones originarias de Indonesia, Tailandia, Vietnam, y Papúa Nueva Guinea, zonas que se encuentran entre los 20 y 1007 m.s.n.m.

Grupo E: En este grupo está conformado por 21925, 13996, 23940, 761, 33109, 33423, 21921, 23425, 21915, 13540, 422, 13273, 13544, 13264, 23227, 23113, 21917, 23750, 33438, 23946, 13731, 944, 23114, 23948, 23945, 21919, 21923, 21958, 91913, 21924, 23944, 21924, 23236, 23428, 13267, 13543, 23228, 33418, 23427, 23956, 21912, 21939, 33110, 23938, 13545, 23749, 21914, 23112 y 23426 Este grupo se caracteriza por tener un alto número de semillas por vaina (6), como también un promedio de 2,8 cm de largo, 0,5 cm de ancho y 0,37 g de peso (cien

semillas). Acciones originarias de Tailandia, Vietnam, Papúa Nueva Guinea y China, que se encuentran entre los 30 los 840 m.s.n.m.

Figura 27. Dendrograma de la vaina de las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* evaluadas



Fuente: el autor, 2010

De acuerdo al dendograma de la figura 28, de los 114 materiales evaluados, se conformaron 5 grupos que tienen el 67% de similitud.

Grupo A. Conformado por las accesiones: 21912, 21923, 13274, 13269, 13273, 13275, 13728, 13267, 13723, 13272, 944, 23750, 21924, 13995, 21913, 23940, 13270, 13726, 23428, 13265, 13724, 21914, 21915, 21918, 21929, 13996, 13277 y 13730, caracterizadas por tener periodos intermedios en las variables fenológicas, en promedio, la primera flor apareció a los 152 días, con un número promedio de 28 inflorescencias por planta. Estas accesiones son provenientes de Indonesia, Tailandia, Papúa Nueva Guinea, China y Vietnam, regiones que se encuentran entre los 30 y 840 m.s.n.m.

Grupo B. Integrado por 9 accesiones: 23751, 23114, 23941, 21958, 21922, 23426, 23756, 23427 y 23753. Estas accesiones se caracterizan por tener un tiempo de floración tardía, donde la primera flor apareció aproximadamente a los 220 días, con un promedio de 96 inflorescencias por planta. Estos materiales provienen de Indonesia, Vietnam y China, zonas que se encuentran entre 20 y 610 m.s.n.m.

Grupo C. A este grupo pertenecen el mayor número de accesiones (42), entre las que se encuentran: 23755, 13276, 23948, 13266, 13993, 23227, 880, 21921, 899, 13544, 21926, 21939, 23945, 13731, 33111, 21979, 13545, 21920, 33108, 33109, 21919, 21917, 23424, 23749, 13540, 13542, 918, 23954, 13541, 23955, 422, 23113, 23957, 29953, 33110, 23947, 13543, 21916, 33418, 33393, 23946 y 23950. Este grupo conglomerar materiales con una floración precoz, donde la primera flor se presentó a los 45 días. Además, presentaron un promedio de 91 inflorescencias por planta. Estas accesiones proceden de Indonesia, Tailandia, Vietnam, China y Papúa Nueva Guinea, zonas con altitud entre 40 a 1007 m.s.n.m.

Grupo D. Está conformado por la accesión 21930. Este material presentó una floración tardía, donde la primera flor apareció a los 261 días, y tuvo un número de inflorescencias por planta de 277. Proviene de Vietnam, de zona cuya altura está a los 1320 m.s.n.m.

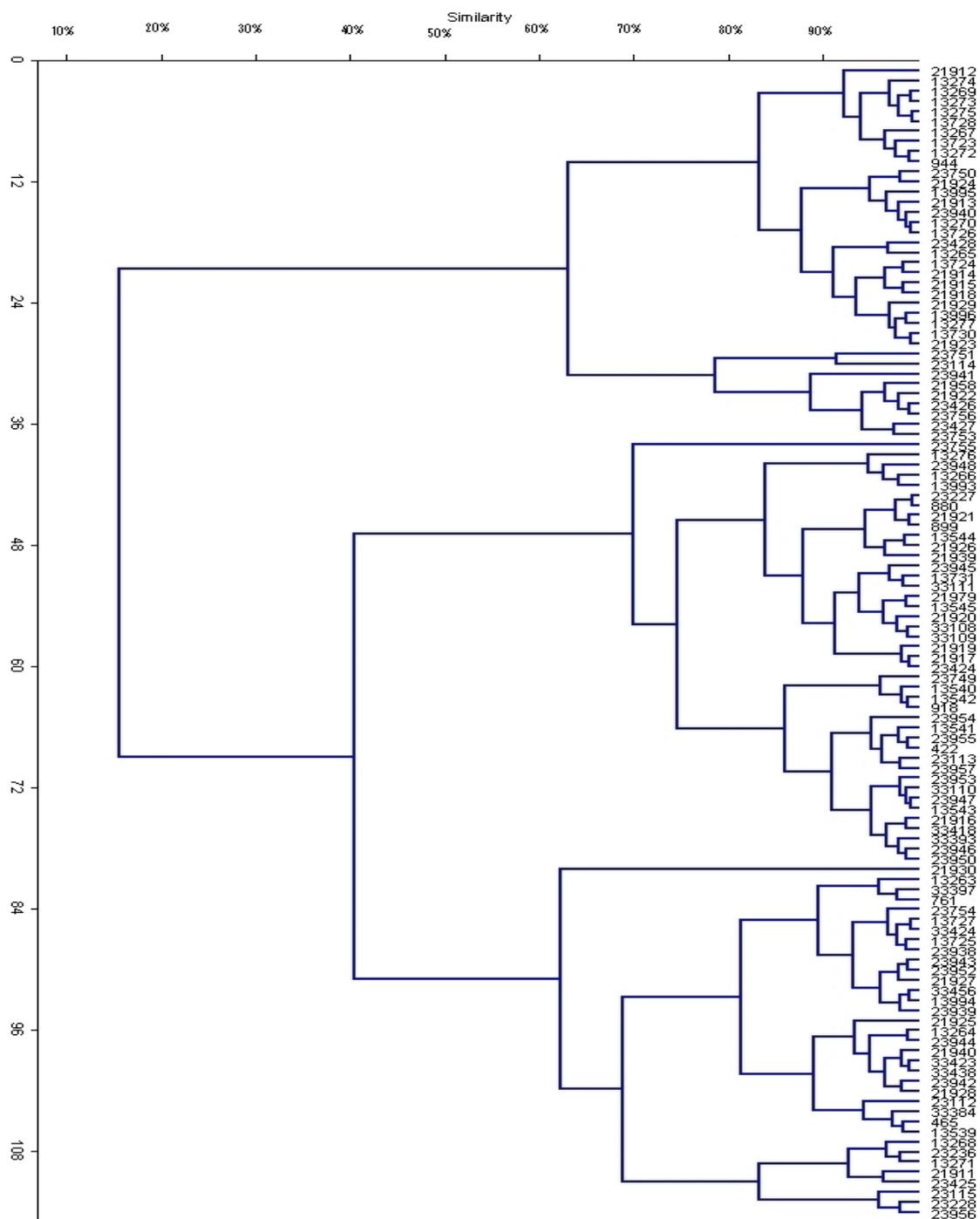
Grupo E: Comprende 34 materiales entre los que están las accesiones: 13263, 33397, 761, 23754, 13727, 33424, 13725, 23938, 23943, 23952, 21927, 33456, 13994, 23939, 21925, 13264, 23944, 21940, 33423, 33438, 23942, 21928, 23112, 33384, 465, 13539, 13268, 23236, 13271, 21911, 23425, 23115, 23228 y 23956 que se caracterizan por tener una floración intermedia, donde la primera flor se

presentó en promedio a los 128 días, y un número de inflorescencias por planta con un promedio de 210. A este grupo pertenecen accesiones provenientes de Indonesia, Tailandia, Vietnam, China y Papúa Nueva Guinea, en zonas de una altitud que va de 10 a 900 m.s.n.m.

De acuerdo a las variables número de inflorescencias por plantas, días a la primera flor, días al 50% de floración, días a la primera vaina y días al 50% de la producción, las cuales fueron las que más aportaron variabilidad en las 114 accesiones evaluadas, se pudo organizar cinco grupos con el 67% de similaridad en el cluster general. Dichos grupos se encuentran conformados por materiales con características de alto, mediano y bajo número de inflorescencias por planta, y con periodos vegetativos precoces, intermedios y tardíos.

En cuanto a las demás variables de los diferentes órganos de la planta los clusters se organizaron conforme al tamaño de la hoja, tamaño de la planta, número de inflorescencias por planta y tamaño de la vaina. Los grupos se conformaron con un 73% para el cluster de hoja, el 72% para el tallo, e 81% para la inflorescencia y el 79% para la vaina.

Figura 28. Dendrograma general de las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* evaluadas



Fuente: el autor, 2010

4. CONCLUSIONES

Tadehagi triquetrum es una leguminosa herbácea, que presenta hojas compuestas, alternas, pinnadas con un peciolo alado, con tallo semileñoso cuya altura varía de acuerdo a su hábito de crecimiento. Presenta inflorescencias racimosas simples en espiga, con flores de diferentes tonalidades de violetas, las cuales presentan en promedio diez estambres connados y diadelfos por flor. Los frutos son legumbres dehiscentes que presentan en promedio cuatro semillas por vaina. Durante el estudio de las 114 accesiones evaluadas se presentaron tres tipos de forma de hoja (ovada, oblonga y entre ovada y oblonga), y tres tipos de hábito de crecimiento (erecto, ascendente y postrado).

Las condiciones ambientales favorables para el inicio de la etapa reproductiva de *Tadehagi triquetrum* en el área de estudio, fueron: una temperatura de 22, 45°C con presencia de precipitaciones de 162 mm. Estas condiciones permitieron que las 114 accesiones evaluadas presentaran su primera flor en promedio a los 137 días y el 50% de la floración a los 157 días después de la siembra en campo. También presentaron su primera vaina a los 150 días y el 50% de la producción de vainas a los 165 días después del trasplante.

Al analizar las 19 variables evaluadas de *Tadehagi triquetrum* se determinó que las variables que más aportaron información y discriminaron los materiales del grupo general fueron principalmente: el número de inflorescencias por planta, seguida por las variables fenológicas (días a primera flor, días al 50% de la floración, días a la primera vaina y días al 50% de las vainas). Teniendo en cuenta dichas variables se organizaron las 114 accesiones en cinco grupos, con un porcentaje de similitud de 67% respectivamente.

El presente estudio permitió la identificación de dos materiales destacados con respecto a las variables evaluadas (23751 y 23114), ya que fueron los más distantes de las 114 accesiones estudiadas y presentaron una floración más tardía. Esta característica los constituye en materiales importantes para ser utilizados como forraje en la alimentación animal. Además cabe resaltar que el material 23114 adicionalmente presentó la mayor cantidad de inflorescencias por planta, lo que permite catalogarla como una accesión de buena producción de semillas.

El análisis de componentes principales permitió destacar las variables que más aportaron variabilidad y que discriminaron los materiales evaluados, lo que hizo posible tener una mayor claridad con respecto a la información obtenida. Por otro

lado, mediante el análisis de agrupamiento se clasificaron los materiales en grupos con un grado de similitud muy fuerte, lo que contribuyó a describir las características más sobresalientes de cada uno.

5. RECOMENDACIONES

Es importante continuar con los estudios de especies forrajeras de calidad nutritiva y posible adaptación a las zonas secas del departamento del Cauca, ya que existen muchos materiales promisorios de los cuales no se tiene mucha información con respecto a factores fenológicos, morfológicos y de adaptabilidad a las regiones propias de la zona.

Este trabajo permitió la identificación de varias accesiones que podrían ser una buena alternativa forrajera para los productores ganaderos del departamento del Cauca, por lo que se requiere seguir investigando sobre dichos materiales en aspectos como la calidad nutricional, producción de biomasa y adaptabilidad a diversos ambientes.

Es importante proseguir con los estudios de fenología de la especie *Tadehagi triquetrum* ya que en el presente estudio solo se evaluaron dos etapas fenológicas.

La información obtenida en el presente trabajo debe ser corroborada mediante la realización de estudios similares en otras regiones del país, ya que de esta manera será posible identificar materiales adaptados a diversas condiciones, sobre todo a las zonas más secas del país.

BIBLIOGRAFÍA

AZCÓN, J. y TALÓN, M. Floración y su control ambiental. En: Fundamentos de Fisiología Vegetal. 1 ed. Madrid: McGraw-Hill, 2000. p. 403 – 412.

AZKUES, M. La fenología como herramienta en la agroclimatología. [en línea]. s.l. INFOAGRO. s.f. 2001, [rev. 16 octubre 2008]. Disponible en Internet: <www.infoagro.com/frutas/fenologia.htm - 47>.

BAECELÓ, J.; RODRIGO, N.; GARCÍA, B. y TAMÉS, R. Fotoperiodismo y vernalización. En: Fisiología vegetal. Madrid: McGraw-Hill, 1998. p. 510 – 526.

BECERRA, N. y CHAPARRO, M. Morfología y anatomía vegetal. Santafé de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de biología, 1999. p. 2 – 174.

BONILLA, O. y NÚÑEZ, D. Gramíneas y leguminosas forrajeras. [en línea]. s.l. Universidad Estatal a distancia. 1993. [rev. 17 octubre 2008). Disponible en Internet: <www.uned.ac.cr/pmd/recursos/cursos/agrostologia/files/1-02.htm-22k>

CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. Bronx (New York): The New York Botanical Garden, 1981. p 592 – 601.

CUELLAR, D. Evaluación agromorfológica de la colección mundial de *Desmodium Velutinum*. Trabajo de grado Agrozootecnista. Popayán: Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias, 2005. p. 10 – 43.

FOURNIER, L. y CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. Cespadesia. Suplemento 2. Vol VII. Palmira: s.n., 1978. p.25 - 26.

FRANCISCO, G. Manejo de la defoliación de los árboles forrajeros leguminosos en sistemas de corte y acarreo. En: Conferencia - Diplomado en Silvopastoreo.(s.l.: 2-20, noviembre, 1997: Matanzas, Cuba). Memorias. Matanzas, Cuba, 1997.p. 14 - 27.

FURNARI, G., *et al.* Tabla de botánica sistemática. [en línea]. s.l. Universidad de Catania, Departamento de Botánica. 2001. [rev. 24 octubre 2008]. Disponible en Internet: <www.dipbot.unict.it/sistematica_es/Faba_fam.html - 7k.>

HEIDER, B.; DOHEMEYER, C. y SCHULTZE, R. The Global Food & Product Chain—Dynamics, Innovations, Conflicts, Strategies. Ethno-Medicinal Diversity of *Tadehagi triquetrum* in Northeast Viet Nam. [en línea]. Hohenheim (Germany). University of Hohenheim, Biodiversity and Land Rehabilitation in the Tropics and Subtropics. 2005. [rev. 16 octubre 2008]. Disponible en Internet: <www.tropentag.de/2005/abstracts/links/Heider_gzUXCV3M.pdf>

HEIDER, B., *et al.* Biodiversity and Land Rehabilitation in the Tropics and Subtropics. Genetic diversity of *Tadehagi triquetrum* in Northeast, Viet Nam. [en línea]. Stuttgart (Germany). University of Hohenheim. 2005. [rev. 16 octubre 2008]. Disponible en Internet: <www.tropentag.de/2005/abstracts/posters/343.pdf>

II CURSO INTERNACIONAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LA AGROEMPRESA RURAL PARA EL DESARROLLO MICROREGIONAL SOSTENIBLE. Municipio de Santander de Quilichao. [en línea]. s.l. s.n. 2004. [rev. 19 octubre 2009]. Disponible en Internet: <www.ciat.cgiar.org/...Perfiles%20socioeconomicos/perfil_socioeconomico_santanderquilichao.pdf ->

MEDINA, R. Flora del Valle de Tehuacán- Cuicatlan. [en línea]. México D.F. Departamento de Botánica. Universidad Nacional Autónoma de México. 1997. [rev. 5 octubre 2009]. Disponible en Internet: <www.ibiologia.unam.mx/BIBLIO68/.../fasiculosfloras/fas13.pdf>

MURGUEITIO, E. Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia. [en línea]. Cali (Colombia). CIPAV. 2008. [rev. 6 octubre 2008]. Disponible en Internet: <www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Murgueit.htm>.

OPYRIGHT. All rights are reserved. do not steal code Tabla de codigos de colores. [en línea]. s.l. s.f. 2009. [rev. 19 octubre 2009]. Disponible en Internet: <html-color-codes.info/codigos-de-colores-hexadecimales>.

OHASHI, H. The Asiatic species of *Desmodium* and its allied genera (leguminosae). Ginkgoana. Contributions to the flora of Asia and the pacific region N. 1. Tokyo (Japan): Academia Scientific book, 1973. p. 23 – 35.

OSORIO, H. Ganadería Colombiana Sostenible. [en línea]. Cali (Colombia). CIPAV. 2008. [rev. 6 octubre 2008]. Disponible en Internet: www.cipav.org.co/index.php?option=com_content&task=view&id=182&Itemid=182

POLHILL, R. Papilionoideae. En: Advances in legume Systematics. 1981. p. 191 – 218.

RODRÍGUEZ, J. Estadística análisis de componentes principales. [en línea]. Universidad de Viña del Mar, Escuela de Ciencias Sociales, Carrera de Sociología. c.a. [rev. 5 octubre 2009]. Disponible en Internet: repositorio.uvm.cl/gsd/collect/sociol/index/assoc/...dir/doc.pdf.

ROMERO, N.; COMERÓN E. y USTARROZ, E. Crecimiento y utilización de la alfalfa. En: HIJANO, E. La alfalfa en la Argentina. San Juan (Argentina): INTA, 1995a. 149 p.

SHELTON, M. Leguminosas forrajeras tropicales en los sistemas agroforestales. [en línea]. s.l. FAO. Unasyva. Vol. 51. 2000 [rev. 18 octubre 2008]. Disponible en Internet: [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/x3989s/X3989s05.PDF](http://ftp.fao.org/docrep/fao/x3989s/X3989s05.PDF).

SPICHIGER, R., *et. al.* Los Arboles del Arbolétum, Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana. Vol. 1-2. Lima: Boissiera, 1989. p. 43-44.

VILLALPANDO, J. y RUIZ, A. Observaciones Agrometeorológicas y su uso en la agricultura. México D.F.: Limusa, 1993. 133 p.

VAN SOEST, P. Nutritional Ecology of the Ruminant. Oregon (E.U): O & B Books, 1982. 374 p.

VIVAS, J.N. Evaluación agronómica de 137 accesiones de *Desmodium velutinum* en la estación experimental CIAT, Santander de Quilichao. Trabajo de Maestría

Producción Animal Tropical. Palmira: Universidad Nacional de Colombia; Facultad de Ciencias Agrícolas, 2005. p. 65 - 88

Anexo A. Pasaporte de las 114 accesiones de *Tadehagi triquetrum* utilizadas para la caracterización morfológica y evaluación fenológica.

#	Accesión	Genero	Especie	País	Altitud
1	23943	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	30
2	23941	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	60
3	23957	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	70
4	23956	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	140
5	23955	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	160
6	23953	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	180
7	23947	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	200
8	23954	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	200
9	13540	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	250
10	23952	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	250
11	13544	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	300
12	23939	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	310
13	23950	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	330
14	13542	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	380
15	23945	<i>Tadehagi</i>	sp.	CHN	550
16	13723	<i>Tadehagi</i>	sp.	IDN	190
17	23750	<i>Tadehagi</i>	sp.	IDN	380
18	13726	<i>Tadehagi</i>	sp.	THA	50
19	13727	<i>Tadehagi</i>	sp.	THA	50
20	13270	<i>Tadehagi</i>	sp.	THA	150
21	33110	<i>Tadehagi</i>	sp.	THA	720
22	13728	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	30
23	13275	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	40
24	13268	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	50
25	13730	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	50
26	13274	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	60
27	13277	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	60
28	13269	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	70
29	13273	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	110
30	33424	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	160

#	Accesión	Género	Especie	País	Altitud
31	33438	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	170
32	33418	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	190
33	33423	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	190
34	33456	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	310
35	33384	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	370
36	33397	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	630
37	33393	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	930
38	13996	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	PNG	100
39	21911	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	30
40	21915	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	30
41	21913	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	40
42	21922	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	40
43	21923	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	40
44	21918	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	50
45	21919	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	50
46	21939	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	50
47	21940	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	50
48	21912	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	80
49	21921	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	80
50	21958	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	80
51	21916	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	90
52	21979	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	90
53	21914	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	100
54	21920	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	100
55	21917	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	150
56	21924	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	150
57	21925	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	150
58	21929	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	160
59	21927	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	400
60	21926	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	500
61	21928	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	900
62	21930	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	1320
63	880	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	-
64	761	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	-
65	422	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	-
66	899	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	-
67	465	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	-

#	Accesión	Genero	Especie	País	Altitud
68	918	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	-
69	23753	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	20
70	23114	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	120
71	23751	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	125
72	23228	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	160
73	23236	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	160
74	23112	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	340
75	23227	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	360
76	23755	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	360
77	13724	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	360
78	23756	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	460
79	23113	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	510
80	23427	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	550
81	23426	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	610
82	23749	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	690
83	23428	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	840
84	23424	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	1007
85	23942	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	60
86	23940	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	125
87	13545	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	150
88	23938	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	150
89	23946	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	180
90	23948	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	230
91	13539	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	250
92	13541	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	250
93	23944	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	CHN	640
94	23754	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	IDN	30
95	13271	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	THA	70
96	13725	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	THA	70
97	33109	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	THA	230
98	33108	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	THA	500
99	33111	<i>Tadehagi</i>	<i>sp.</i>	THA	890
100	13543	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	CHN	730
101	23115	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	450
102	23425	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	IDN	840
103	13994	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	PNG	10
104	13993	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	PNG	150

#	Accesión	Genero	Especie	País	Altitud
105	13995	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	PNG	150
106	13276	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	10
107	13267	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	40
108	13272	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	60
109	13731	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	70
110	13265	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	100
111	13266	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	120
112	13263	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	140
113	13264	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	THA	170
114	944	<i>Tadehagi</i>	<i>triquetrum</i>	VNM	

Anexo B. Plano de siembra de las accesiones de *Tadehagi triquetrum*. en Santander de Qulichao

114 accesiones

2m	1,5	2m	1,5	2m
13268		880		13263
13269		761		13264
13270		422		13265
13273		899		13266
13274		465		13267
13275		918		13271
13277		33456		13272
13540		33438		13276
13542		33424		13539
13544		33423		13541
13723		33418		13543
13724		33397		13545
13726		33393		13725
13727		33384		13731
13728		33110		13993
13730		23957		13994
13996		23956		13995
21911		23955		23115
21912		23954		23425
21913		23953		23754
21914		23952		23938
21915		23950		23940
21916		23947		23942
21917		23945		23944
21918		23943		23946
21919		23941		23948
21920		23939		33108
21921		23756		33109
21922		23755		33111
21923		23753		944
21924		23751		
21925		23750		
21926		23749		
21927		23428		
21928		23427		
21929		23426		
21930		23424		
21939		23236		
21940		23228		
21958		23227		
21979		23114		
23112		23113		

Anexo E. Matriz general de la evaluación de las 114 accesiones *Tadehagi triquetrum*

Accesión	LH	AH	GH	NR	INF	FINF	LINF	LV	AV	SV	CIEN	RP	AT	DT	NL	DPF	DCF	DPV	DCV
13268	14,50	2,50	0,67	18,67	263,00	71,67	32,67	2,17	0,40	5,00	0,00	24,00	123,33	0,60	3	181	200	190	200
13269	15,33	2,67	0,67	12,67	17,00	20,33	24,67	2,43	0,50	5,00	0,28	6,00	109,33	1,07	3	164	190	173	190
13270	14,33	4,50	0,83	16,67	45,00	36,67	31,00	2,23	0,33	5,00	0,26	12,00	126,33	0,87	3	152	190	173	190
13273	13,50	2,00	0,33	4,00	10,00	9,00	18,67	2,63	0,40	6,33	0,34	6,00	94,33	0,60	3	160	190	173	190
13274	5,50	2,67	0,75	14,67	23,00	17,33	30,67	1,90	0,40	3,67	0,27	12,00	99,00	0,57	3	164	190	173	190
13275	12,33	2,00	0,42	7,67	6,00	18,67	26,33	2,03	0,57	3,33	0,40	8,00	74,67	0,57	3	160	190	173	190
13277	13,33	1,93	0,58	10,00	10,00	28,67	24,33	2,20	0,37	3,67	0,00	4,00	114,33	0,63	3	135	190	147	190
13540	10,83	1,83	0,50	7,00	21,00	20,67	26,00	2,63	0,50	6,00	0,33	8,00	63,33	0,47	3	89	116	103	119
13542	7,83	2,67	0,75	10,00	20,00	36,67	27,00	2,47	0,53	5,00	0,36	8,00	79,33	0,47	3	96	104	112	129
13544	15,00	2,00	0,33	3,67	48,00	48,67	33,67	2,73	0,50	6,33	0,43	9,00	78,00	0,53	3	129	143	133	143
13723	11,83	2,27	0,50	10,67	52,00	47,33	29,67	2,03	0,33	4,33	0,30	17,00	88,00	0,50	3	181	200	190	200
13724	12,83	3,00	0,67	5,00	12,00	43,33	29,33	1,60	0,40	4,00	0,22	18,00	74,67	0,50	3	143	160	152	160
13726	9,67	2,43	0,92	15,67	48,00	34,33	22,67	2,43	0,40	4,33	0,37	14,00	126,33	0,73	3	152	173	173	190
13727	12,00	2,53	0,67	10,00	183,00	56,00	26,33	3,37	0,50	7,67	0,00	11,00	89,33	0,77	2	129	133	138	147
13728	12,33	3,00	0,42	5,00	13,00	30,00	18,33	3,03	0,40	6,67	0,39	10,00	76,67	0,57	3	160	190	173	190
13730	13,33	2,37	0,50	12,33	15,00	30,33	28,33	2,67	0,50	7,33	0,38	8,00	104,00	0,83	3	135	173	173	182
13996	15,33	4,17	0,67	8,67	16,00	19,00	15,33	3,20	0,50	6,33	0,39	9,00	126,00	1,03	3	143	173	152	173
21911	9,67	1,93	0,75	17,67	173,00	34,00	18,00	2,37	0,60	4,67	0,27	7,00	145,33	0,83	4	160	173	183	190
21912	12,00	3,87	0,67	13,00	9,00	32,67	26,67	2,83	0,40	5,67	0,36	3,00	96,00	0,87	3	213	221	221	232
21913	11,83	1,30	1,00	20,00	37,00	34,33	27,33	2,57	0,50	5,33	0,25	12,00	125,00	0,73	3	143	190	147	197
21914	11,33	2,00	0,58	13,00	31,00	35,00	29,00	2,93	0,53	5,67	0,42	8,00	89,00	0,60	3	130	173	138	147
21915	10,50	3,33	1,00	10,33	61,00	34,67	22,33	3,23	0,60	6,00	0,43	6,00	70,67	0,33	3	152	173	157	173
21916	10,17	1,93	0,58	12,67	118,00	22,67	19,67	2,13	0,43	3,33	0,30	4,00	62,00	0,47	2	96	122	130	135
21917	13,00	1,27	1,00	11,00	122,00	27,00	26,33	2,63	0,57	6,67	0,30	8,00	62,33	0,37	3	138	152	143	157
21918	12,00	2,27	0,67	7,00	39,00	20,67	22,33	3,10	0,50	8,00	0,30	6,00	70,67	0,57	2	129	173	138	182
21919	12,33	2,77	0,83	6,33	109,00	25,67	22,00	3,00	0,60	5,33	0,32	14,00	72,00	0,47	3	143	173	152	173
21920	10,33	2,00	0,67	8,00	88,00	43,67	29,33	2,63	0,60	5,33	0,49	8,00	58,67	0,37	3	129	137	138	152
21921	9,50	2,00	0,67	11,00	85,00	61,33	30,33	3,03	0,60	6,00	0,39	16,00	102,00	0,67	3	133	143	143	152
21922	13,33	3,50	0,33	6,33	78,00	40,67	29,33	1,93	0,37	3,67	0,40	10,00	75,33	0,47	3	221	236	236	248
21923	12,67	2,67	0,50	10,67	17,00	28,33	28,33	2,87	0,50	5,33	0,31	4,00	107,33	0,70	3	152	164	164	182
21924	15,83	2,17	0,75	12,67	90,00	33,00	30,67	2,70	0,60	5,33	0,28	4,00	106,67	0,87	3	157	173	173	190
21925	12,67	2,10	0,42	5,00	261,00	40,00	34,67	3,00	0,53	6,33	0,34	8,00	27,33	0,50	3	152	157	157	173
21926	15,67	2,93	0,92	5,33	68,00	34,33	37,67	2,50	0,40	8,00	0,30	14,00	82,00	0,80	3	143	152	146	157
21927	10,67	2,17	0,17	3,00	148,00	36,00	32,33	2,97	0,43	7,33	0,31	6,00	68,00	0,57	3	115	152	129	157
21928	12,17	2,33	0,50	9,67	246,00	60,00	34,33	2,60	0,40	7,00	0,33	9,00	111,33	1,07	3	129	143	138	152
21929	12,67	2,27	0,58	7,33		49,33	26,67	3,17	0,43	6,67	0,30	6,00	122,00	0,77	3	148	164	152	176

21930	9,50	2,17	0,33	4,33	277,00	13,00	26,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	28,00	0,37	3	261	290	357	0
Accesión	LH	AH	GH	NR	INF	FINF	LINF	LV	AV	SV	CIEN	RP	AT	DT	NL	DPF	DCF	DPV	DCV
21939	12,50	2,17	0,67	8,33	33,00	24,00	29,33	2,83	0,43	5,67	0,32	12,00	120,00	0,63	3	112	129	122	135
21940	13,17	1,60	0,67	8,00	230,00	38,67	34,67	2,80	0,57	4,67	0,24	4,00	74,00	0,40	3	129	135	137	152
21958	14,00	2,33	0,33	7,00	108,00	50,00	29,67	2,87	0,40	5,33	0,27	12,00	93,33	0,40	3	190	213	200	223
21979	11,33	2,33	0,92	6,33	79,00	67,00	27,67	2,37	0,43	4,67	0,38	6,00	65,33	0,50	3	115	129	129	135
23112	12,67	3,83	0,92	11,33	215,00	23,67	16,33	2,87	0,57	5,67	0,40	4,00	146,00	0,77	2	103	119	110	129
23113	8,50	3,10	0,92	10,67	80,00	24,00	26,00	2,80	0,43	6,67	0,41	8,00	74,67	0,47	3	90	100	100	143
23114	10,50	4,17	0,67	4,33	192,00	56,67	31,67	3,13	0,57	5,33	0,38	6,00	68,00	0,57	3	299	319	325	357
23227	12,50	2,83	0,58	12,67	81,00	60,67	29,67	2,20	0,30	6,67	0,32	13,00	98,00	0,93	3	135	146	152	173
23228	10,00	1,27	0,33	2,00	369,00	43,67	21,33	3,10	0,43	5,67	0,37	5,00	69,33	0,40	3	143	152	152	164
23236	13,83	3,93	0,83	13,67	215,00	58,00	22,00	2,63	0,37	5,67	0,28	7,00	101,67	1,00	3	190	200	200	213
23424	17,00	5,50	1,25	11,67	126,00	26,33	24,00	3,13	0,53	6,67	0,43	10,00	83,33	0,93	3	143	152	152	164
23426	13,33	5,33	1,50	14,67	73,00	62,33	32,67	2,87	0,57	5,67	0,44	3,00	72,67	0,57	3	200	221	221	228
23427	12,50	4,17	1,17	14,33	129,00	27,00	18,00	3,20	0,60	5,67	0,44	7,00	73,33	0,67	3	221	236	236	243
23428	18,50	5,60	1,25	22,00	9,00	84,67	43,33	2,60	0,40	5,67	0,38	5,00	144,33	1,20	3	122	147	126	157
23749	13,00	2,33	0,67	11,67	44,00	74,33	37,33	3,00	0,60	5,67	0,40	6,00	94,33	0,83	3	89	103	96	152
23750	14,17	2,33	0,67	10,00	52,00	19,00	25,33	2,60	0,43	6,67	0,34	6,00	123,33	0,77	3	143	164	173	190
23751	12,83	2,10	0,50	18,33	9,00	97,67	29,33	2,80	0,43	5,00	0,39	12,00	127,67	0,60	3	289	309	309	325
23753	7,17	2,50	0,25	6,00	87,00	0,00	0,00	2,73	0,53	7,00	0,35	9,00	75,00	0,50	3	200	221	221	252
23755	14,50	2,50	0,33	17,33	85,00	41,00	20,33	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	25,67	0,33	3	0	0	0	0
23756	7,83	2,00	0,67	4,67	85,00	61,67	28,67	2,67	0,43	5,00	0,31	12,00	65,67	0,60	3	200	221	221	243
23939	13,83	2,17	0,92	22,00	175,00	28,33	23,33	1,83	0,50	3,00	0,34	7,00	80,00	0,87	3	103	108	116	130
23941	12,00	2,83	0,83	14,33	104,00	56,67	24,33	3,23	0,57	4,67	0,40	6,00	90,67	1,03	3	160	190	190	306
23943	13,67	2,67	0,75	12,33	175,00	33,00	22,67	2,87	0,53	5,00	0,52	12,00	84,00	0,87	3	122	130	135	143
23945	14,83	2,50	0,58	7,67	143,00	79,67	44,00	2,97	0,60	5,33	0,46	14,00	82,33	0,70	2	103	143	138	152
23947	10,33	2,50	0,42	9,67	137,00	37,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	52,33	0,50	3	103	112	122	130
23950	11,00	2,60	0,92	11,33	123,00	46,67	25,33	2,13	0,40	5,00	0,38	8,00	82,00	0,67	3	103	112	118	100
23952	8,33	2,17	0,33	8,33	158,00	35,67	28,33	2,37	0,43	4,67	0,35	10,00	64,67	0,43	3	122	130	135	143
23953	10,00	2,93	0,42	10,00	152,00	37,33	19,67	2,80	0,60	4,67	0,41	5,00	51,67	0,37	3	103	122	106	143
23954	8,50	1,87	0,42	7,33	75,00	41,67	30,33	1,57	0,57	3,33	0,34	11,00	65,67	0,57	2	45	116	110	119
23955	11,50	2,43	0,25	9,00	90,00	36,00	23,33	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	85,33	0,67	3	96	103	108	116
23956	11,83	2,17	0,50	4,67	366,00	22,67	19,67	3,27	0,53	5,67	0,46	10,00	75,00	0,50	3	103	152	147	157
23957	9,17	1,70	0,58	7,00	100,00	31,33	21,67	2,53	0,50	3,67	0,46	6,00	50,33	0,50	3	89	103	113	130
33110	15,33	2,43	0,75	14,67	145,00	48,67	31,00	2,83	0,50	5,67	0,32	8,00	62,00	0,83	3	103	116	108	124
33384	12,17	2,33	0,58	7,00	203,00	59,33	29,67	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	41,67	0,37	2	96	112	130	143
33393	13,17	2,43	0,50	9,33	125,00	21,33	33,67	2,27	0,47	3,33	0,51	4,00	91,67	0,57	3	103	112	116	119
33397	10,17	2,33	0,50	8,67	112,00	92,33	39,67	2,87	0,47	4,67	0,34	14,00	87,00	0,37	2	103	116	115	124
33418	11,50	2,00	0,58	7,67	120,00	32,00	26,33	3,07	0,43	5,67	0,36	8,00	82,33	0,60	3	119	129	132	136
33423	0,00	2,50	0,50	13,33	224,00	53,00	28,33	2,93	0,43	6,00	0,38	10,00	69,00	0,53	3	135	152	142	164
33424	10,83	2,50	0,33	12,33	167,00	47,00	22,00	3,37	0,53	7,67	0,38	14,00	85,00	0,67	2	135	143	138	152

33438	10,00	2,20	0,50	8,00	224,00	53,00	28,33	2,63	0,43	6,67	0,34	9,00	89,00	0,67	3	127	152	138	164
Accesión	LH	AH	GH	NR	INF	FINF	LINF	LV	AV	SV	CIEN	RP	AT	DT	NL	DPF	DCF	DPV	DCV
33456	13,33	3,00	0,50	11,00	167,00	47,00	22,00	2,93	0,57	4,67	0,44	12,00	84,67	0,43	3	112	119	122	130
918	9,33	2,00	0,50	6,00	8,00	41,67	19,00	2,20	0,47	5,00	0,34	4,00	64,33	0,63	3	103	119	116	122
465	11,83	2,00	0,33	9,00	214,00	47,00	24,67	2,60	0,43	4,67	0,37	17,00	66,67	0,50	3	112	116	116	130
899	11,83	2,50	0,58	8,67	76,00	67,00	38,33	2,63	0,57	4,67	0,43	10,00	115,00	0,83	3	129	135	130	143
422	10,00	2,50	0,75	9,33	83,00	55,00	26,00	2,60	0,47	6,00	0,28	4,00	84,00	0,63	2	96	119	103	122
761	11,67	2,00	0,92	16,33	140,00	71,00	27,67	2,90	0,60	6,00	0,33	7,00	117,00	0,93	3	89	103	96	130
880	13,50	2,83	0,75	8,67	73,00	61,67	21,00	3,60	0,53	4,67	0,35	9,00	89,33	0,77	3	135	152	152	164
13263	10,17	3,17	0,67	11,33	178,00	101,67	40,33	2,50	0,60	4,00	0,51	7,00	131,67	0,60	3	112	119	122	129
13264	11,83	3,50	0,75	8,00	216,00	86,33	28,67	2,70	0,43	6,33	0,46	4,00	71,67	0,47	3	135	152	152	190
13265	10,33	3,17	0,83	12,33	35,00	87,00	31,67	3,27	0,47	7,00	0,41	8,00	97,67	0,67	3	119	173	152	190
13266	10,50	1,50	0,92	16,00	72,00	63,33	26,33	3,27	0,50	4,00	0,34	6,00	159,67	0,73	3	142	152	152	164
13267	9,00	2,17	0,50	7,00	12,00	57,33	34,67	2,57	0,50	5,67	0,30	7,00	48,33	0,47	3	160	190	173	200
13271	13,67	3,67	0,58	16,00	247,00	48,00	23,00	2,23	0,43	4,33	0,35	9,00	117,67	0,70	3	200	213	213	236
13272	12,67	3,00	0,25	17,00	23,00	52,67	26,00	3,00	0,60	6,67	0,35	13,00	100,33	0,83	3	164	190	173	200
13276	15,83	2,77	0,58	10,00	107,00	130,67	51,33	2,37	0,43	4,67	0,35	9,00	130,00	0,97	3	152	173	160	190
13539	12,50	2,10	0,42	10,33	235,00	78,00	33,67	2,33	0,37	3,33	0,36	9,00	71,67	0,70	3	103	119	112	127
13541	8,33	1,77	0,75	8,00	76,00	63,33	34,33	2,27	0,43	4,33	0,36	7,00	58,33	0,40	3	96	116	112	119
13543	8,00	2,33	0,50	5,33	130,00	42,33	26,67	2,33	0,47	5,67	0,30	12,00	63,33	0,30	3	103	122	112	127
13545	11,50	3,00	0,58	6,33	67,00	76,67	38,00	2,77	0,57	5,67	0,54	3,00	90,00	0,57	3	112	122	122	130
13725	10,83	1,50	0,17	9,33	169,00	66,33	26,67	2,43	0,30	3,00	0,42	15,00	80,00	0,63	3	130	152	138	157
13731	9,00	2,50	0,67	10,00	88,00	88,00	36,33	3,53	0,43	5,33	0,31	7,00	83,00	0,50	3	135	152	138	157
13993	14,17	4,27	0,50	14,67	74,00	114,00	21,00	2,17	0,33	4,00	0,24	6,00	156,67	0,90	3	143	152	152	173
13994	18,00	4,33	0,67	11,33	152,00	56,67	18,33	1,43	0,40	3,33	0,37	3,00	75,67	0,80	3	103	119	122	133
13995	13,00	3,00	0,75	19,00	32,00	70,33	30,33	4,13	0,43	7,00	0,42	16,00	155,00	0,67	3	164	190	173	200
23115	10,00	2,27	0,58	14,67	341,00	90,67	41,33	2,77	0,43	5,00	0,31	6,00	49,00	0,67	3	122	152	130	157
23425	13,67	4,17	0,75	16,33	248,00	60,00	27,33	3,03	0,53	6,00	0,43	7,00	138,67	0,67	3	143	173	152	190
23754	16,67	1,50	0,67	9,33	162,00	62,33	26,00	1,77	0,37	5,33	0,29	6,00	76,00	0,43	3	143	164	164	173
23938	8,33	2,10	0,92	12,67	143,00	64,67	19,33	2,73	0,47	5,67	0,36	5,00	85,00	0,93	3	132	143	138	152
23940	14,33	1,93	0,58	19,67	38,00	33,00	18,33	3,37	0,53	6,33	0,38	9,00	133,33	0,60	3	164	190	173	200
23942	12,33	2,50	0,58	10,67	228,00	64,33	28,00	2,70	0,53	4,33	0,43	5,00	84,67	0,63	3	102	143	143	152
23944	17,83	3,17	0,67	12,00	210,00	88,33	32,33	2,80	0,57	5,33	0,43	10,00	78,33	0,47	3	143	152	152	164
23946	14,00	3,00	0,58	9,33	117,00	48,00	36,67	4,10	0,57	6,00	0,49	13,00	76,00	0,57	3	103	108	122	130
23948	18,17	3,33	0,75	13,67	112,00	95,33	42,67	3,10	0,57	5,33	0,44	11,00	134,00	0,93	3	130	138	135	143
33108	12,17	3,77	0,75	9,00	113,00	73,33	26,00	2,07	0,57	4,00	0,37	9,00	70,67	0,43	3	118	122	130	136
33109	10,67	3,00	0,67	7,00	102,00	64,67	29,33	2,93	0,53	6,00	0,46	2,00	50,00	0,20	3	118	122	130	146
33111	15,83	2,67	0,83	11,33	118,00	78,67	39,67	3,23	0,37	8,00	0,38	6,00	68,00	0,53	3	130	143	143	168
944	17,67	3,43	0,33	4,33	17,00	55,67	24,00	3,60	0,50	5,33	0,47	5,00	80,00	0,63	3	164	190	173	200

Anexo F. Tabla resumen del análisis descriptivo de las variables evaluadas de *Tadehagi triquetrum*.

Variables	Me	Std	Cfev	V mx	V mn
Largo d la hoja	12,48	4,48	0,36	18,5	7,17
Ancho de la hoja	2,65	0,84	0,32	5,6	1,27
Grueso de la hoja	0,64	0,23	0,36	1,5	0,17
Número de nudos por rama	10,50	4,24	0,40	22	2
Número de inflorescencias por planta	113,17	82,96	0,73	369	6
Número de flores por inflorescencia	49,65	23,62	0,48	130,7	9
Largo de la inflorescencia	27,80	7,05	0,25	51,33	15,3
Largo de la vaina	2,59	0,73	0,28	4,133	1,43
Ancho de la vaina	0,46	0,13	0,27	0,6	0,3
Número de semillas por vaina	5,16	1,59	0,31	8	3
Peso de cien semillas	0,34	0,11	0,33	0,539	0,22
Número de ramas por planta	8,48	3,82	0,45	24	2
Altura del tallo	87,99	28,10	0,32	159,7	25,7
Diámetro del tallo	0,64	0,19	0,31	1,2	0,2
Número d lados del tallo	2,92	0,30	0,10	4	2
Días a primera flor	136,95	41,28	0,30	299	45
Días al 50% de la floración	155,65	43,84	0,28	319	100
Días a la primera vaina	149,71	45,26	0,30	357	77
Días al 50% de la producción de vainas	165,31	47,42	0,29	357	100
Me: Media; Std: Desviación estándar; Cfev: Coeficiente de variación; V mx: Valor máximo; V mn: Valor mínimo					

Anexo G. Correlación de la matriz original de *Tadehagi triquetrum*.

	LH	AH	GH	NR	INF	FINF	LINF	LV	AV	SV	CIEN	RP	AT	DT	NL	DPF	DCF	DPV	DCV
LH	-	0,00	0,06	0,04	0,41	0,09	0,07	0,49	0,80	0,41	0,70	0,87	0,00	0,00	0,56	0,54	0,68	0,87	0,44
AH	0,37	-	0,00	0,01	0,47	0,07	0,85	0,25	0,52	0,25	0,03	0,26	0,02	0,00	0,66	0,01	0,04	0,04	0,01
GH	0,17	0,43	-	0,00	0,24	0,35	0,34	0,02	0,00	0,02	0,08	0,18	0,01	0,00	0,53	0,60	0,76	0,87	0,18
NR	0,19	0,23	0,44	-	0,50	0,04	0,88	0,70	0,62	0,69	0,57	0,24	0,00	0,00	0,17	0,70	0,78	0,87	0,18
INF	-0,08	-0,07	-0,11	-0,06	-	0,10	0,76	0,47	0,47	0,18	0,61	1,00	0,01	0,15	0,58	0,61	0,30	1,00	0,08
FINF	0,16	0,17	0,09	0,20	0,15	-	0,00	0,16	0,74	0,94	0,12	0,45	0,02	0,12	0,82	0,78	0,49	0,48	0,47
LINF	0,17	0,02	0,09	0,01	0,03	0,61	-	0,41	0,61	0,59	0,24	0,17	0,54	0,44	0,72	0,43	0,40	0,33	0,46
LV	0,06	0,11	0,22	0,04	-0,07	0,13	0,08	-	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,06	0,71	0,08	0,06	0,48	0,00
AV	0,02	0,06	0,29	0,05	-0,07	0,03	0,05	0,75	-	0,00	0,00	0,83	0,04	0,24	0,80	0,69	0,55	0,81	0,00
SV	0,08	0,11	0,22	-0,04	-0,13	0,01	0,05	0,80	0,58	-	0,00	0,22	0,02	0,03	0,91	0,12	0,08	0,60	0,00
CIEN	0,04	0,21	0,17	-0,05	-0,05	0,15	0,11	0,63	0,68	0,44	-	0,60	0,29	0,53	0,14	0,98	0,95	0,72	0,05
RP	-0,02	-0,11	-0,13	0,11	-0,00	0,07	0,13	0,10	0,02	0,12	-0,05	-	0,10	0,91	0,77	0,27	0,27	0,49	0,34
AT	0,29	0,23	0,25	0,54	-0,23	0,22	0,06	0,30	0,20	0,23	0,10	0,15	-	0,00	0,17	0,04	0,03	0,20	0,00
DT	0,39	0,33	0,30	0,46	-0,14	0,15	0,07	0,18	0,11	0,21	0,06	0,01	0,62	-	0,30	0,31	0,27	0,55	0,02
NL	0,05	0,04	0,06	0,13	-0,05	-0,02	-0,03	0,03	0,02	-0,01	0,14	0,03	0,13	0,10	-	0,01	0,05	0,04	0,07
DPF	0,06	0,23	0,05	0,04	-0,05	-0,03	-0,07	0,17	0,04	0,15	0,00	0,10	0,19	0,10	0,25	-	0,00	0,00	0,00
DCF	0,04	0,20	0,03	0,03	-0,10	-0,07	-0,08	0,18	0,06	0,17	-0,01	0,10	0,21	0,10	0,19	0,96	-	0,00	0,00
DPV	0,02	0,20	0,01	-0,02	0,00	-0,07	-0,09	0,07	0,02	0,05	-0,03	0,06	0,12	0,06	0,19	0,96	0,96	-	0,00
DCV	0,07	0,24	0,13	0,13	-0,17	0,07	-0,07	0,39	0,28	0,34	0,19	0,09	0,31	0,21	0,17	0,74	0,76	0,66	-

LH: Largo de la hoja, AH: Ancho de la hoja, GH: Grueso de la hoja, NR: Numero de nudos por rama, INF: Numero de inflorescencias por planta, FINF: Numero de flores por inflorescencia, LINF: Largo de la inflorescencia, LV: Largo de la vaina, AV: Ancho de la vaina, SV: Número de semillas por vaina, CIEN: Peso de cien semillas, RP: Numero de ramas por planta, DT: Diámetro del tallo, NL: Numero de lados del tallo, DPF: Día a primera flor, DCF: Día al 50% de la floración; DPV: Día a la primera vaina, DCV: Día al 50% de las vainas.

Anexo H. Correlación de los componentes principales de *Tadehagi triquetrum*.

0	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6	CP 7	CP 8	CP 9	CP 10	CP 11	CP 12	CP 13	CP 14	CP 15	CP 16	CP 17	CP 18	CP 19
LH	0,10	0,02	0,2 2	0,2 0	0,0 1	0,0 7	0,0 7	0,1 3	0,1 4	0,19	0,91	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00
AH	0,21	-0,12	0,1 9	0,1 1	0,0 6	0,0 5	0,0 4	0,0 7	0,1 2	0,20	0,29	0,11	-0,84	0,01	0,01	-0,02	0,01	0,00	0,00
GH	0,12	0,04	0,2 2	0,0 9	0,0 5	0,1 0	0,0 4	0,0 6	0,0 4	0,41	0,01	0,29	-0,29	0,06	0,00	0,75	-0,03	0,02	-0,02
NR	0,09	0,01	0,4 3	0,3 1	0,1 7	0,0 6	0,0 0	0,1 2	0,3 3	0,74	-0,06	0,03	0,01	0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00
INF	-0,74	-0,67	0,0 3	0,0 0	0,0 2	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00
FINF	-0,12	-0,10	0,5 6	0,3 0	0,7 5	0,0 1	0,0 1	0,0 5	0,0 0	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00
LINF	-0,08	0,04	0,2 5	0,2 4	0,5 7	0,1 4	0,1 7	0,7 1	0,0 4	0,07	-0,04	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
LV	0,20	-0,10	0,4 1	0,1 0	0,0 7	0,0 2	0,2 2	0,0 4	0,0 7	-0,18	-0,02	0,65	0,05	0,50	0,02	-0,01	-0,01	0,02	-0,00
AV	0,12	-0,01	0,3 2	0,1 7	0,1 1	0,0 4	0,0 9	0,0 9	0,0 7	-0,07	-0,04	0,49	0,03	0,43	0,01	0,14	0,04	0,51	0,33
SV	0,22	-0,04	0,2 9	0,1 4	0,1 2	0,0 4	0,2 8	0,0 9	0,0 7	-0,20	0,03	0,83	0,03	-0,09	0,01	-0,00	0,00	0,00	-0,00
CIEN	0,07	0,01	0,2 6	0,1 3	0,0 6	0,0 4	0,0 3	0,0 8	0,1 3	-0,12	-0,00	0,42	-0,13	0,44	0,16	-0,04	0,07	0,55	-0,37
RP	0,07	-0,07	0,1 1	0,1 0	0,0 2	0,0 3	0,2 2	0,1 7	0,8 8	-0,32	0,10	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00
AT	0,34	0,01	0,6 5	0,5 7	0,3 7	0,0 0	0,0 1	0,0 1	0,0 1	-0,01	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00
DT	0,20	0,01	0,4 5	0,3 1	0,2 3	0,0 1	0,0 7	0,0 6	0,0 6	0,21	0,18	0,11	-0,10	-0,11	0,04	-0,04	-0,70	0,04	-0,00
NL	0,18	-0,12	0,0 2	0,0 7	0,0 5	0,2 4	0,1 1	0,0 0	0,0 4	0,11	-0,03	0,07	0,08	0,08	0,92	-0,00	0,01	0,02	0,01
DPF	0,69	-0,69	0,1 1	0,0 9	0,0 3	0,1 4	0,0 8	0,0 0	0,0 0	-0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00
DCF	0,72	-0,66	0,1 1	0,0 7	0,0 0	0,1 4	0,0 7	0,0 2	0,0 0	0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00
DPV	0,63	-0,72	0,2 3	0,1 3	0,0 4	0,0 0	0,1 2	0,0 2	0,0 1	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
DCV	0,69	-0,50	0,3 9	0,3 4	0,0 3	0,0 0	0,0 2	0,0 1	0,0 0	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00

CP: Componente principal, LH: Largo de la hoja, AH: Ancho de la hoja, GH: Grueso de la hoja, NR: Numero de nudos por rama, INF: Numero de inflorescencias por planta, FINF: Numero de flores por inflorescencia, LINF: Largo de la inflorescencia, LV: Largo de la vaina, AV: Ancho de la vaina, SV: Número de semillas por vaina, CIEN: Peso de cien semillas, RP: Numero de ramas por planta, DT: Diámetro del tallo, NL: Numero de lados del tallo, DPF: Día a primera flor, DCF: Día al 50% de la floración; DPV: Día a la primera vaina, DCV: Día al 50% de las vainas.

Anexo I. Correlación no paramétrica según Spearman de las variables ambientales y fenológicas para *Tadehagi triquetrum*.

		PPM	BSRT	TPM	PFLOR	CFLOR	PVAINA	CVAINA
PPM	Coeficiente de correlación	1,00	-0,33	-0,29	0,38	0,53	0,27	0,41
	Sig. (bilateral)	.	0,27	0,33	0,20	0,06	0,37	0,16
	N	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
BSRT	Coeficiente de correlación	-0,33	1,00	-0,41	-0,18	-0,09	-0,08	-0,18
	Sig. (bilateral)	0,27	.	0,16	0,55	0,77	0,79	0,55
	N	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
TPM	Coeficiente de correlación	-0,29	-0,41	1,00	-0,59	-0,69	-0,62	-0,56
	Sig. (bilateral)	0,33	0,16	.	0,03	0,01	0,02	0,05
	N	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
PFLOR	Coeficiente de correlación	0,38	-0,18	-0,59	1,00	0,74	0,73	0,68
	Sig. (bilateral)	0,20	0,55	0,03	.	0,00	0,00	0,01
	N	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
CFLOR	Coeficiente de correlación	0,53	-0,09	-0,69	0,74	1,00	0,88	0,95
	Sig. (bilateral)	0,06	0,77	0,01	0,00	.	0,00	0,00
	N	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
PVAINA	Coeficiente de correlación	0,27	-0,08	-0,62	0,73	0,88	1,00	0,87
	Sig. (bilateral)	0,37	0,79	0,02	0,00	0,00	.	0,00
	N	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
CVAINA	Coeficiente de correlación	0,41	-0,18	-0,56	0,68	0,95	0,87	1,00
	Sig. (bilateral)	0,16	0,55	0,05	0,01	0,00	0,00	.
	N	13	13	13	13	13	13	13