



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA *IN SITU* DEL HIGO (*Ficus carica* L.) EN
EL CANTÓN ANTONIO ANTE.”

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR/A:

Pillajo De la Torre Ana Elizabeth

DIRECTOR/A:

Ing. Doris Salome Chalampunte Flores M.Sc.

Ibarra, 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA *IN SITU* DEL HIGO (*Ficus carica* L.)
EN EL CANTÓN ANTONIO ANTE.”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

Ing. Doris Chalampunte Flores, M.Sc.

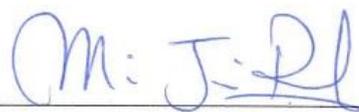
DIRECTORA



FIRMA

Ing. María José Romero, M.Sc.

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Lic. Ima Sánchez, M.Sc.

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------------|------------|
| CÉDULA DE IDENTIDAD: | DE | 1003217930 | |
| APELLIDOS Y NOMBRES: | Y | Pillajo De la Torre Ana Elizabeth | |
| DIRECCIÓN: | | San Roque | |
| EMAIL: | | aepillajod@utn.edu.ec | |
| TELÉFONO FIJO: | | TELÉFONO MÓVIL: | 0993228779 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|--------------------------------|--|
| TÍTULO: | CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA IN SITU DEL HIGO (Ficus carica L.) EN EL CANTÓN ANTONIO ANTE. |
| AUTOR (ES): | Pillajo De la Torre Ana Elizabeth |
| FECHA: DD/MM/AAAA | 07/10/2021 |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO | |
| PROGRAMA: | <input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA: | Ingeniera Agropecuaria |
| ASESOR /DIRECTOR: | Ing. Doris Chalampunte Flores M.Sc. |

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 07 días del mes de octubre de 2021

EL AUTOR:

.....
Ana Elizabeth Pillajo De la Torre

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. Pillajo De la Torre Ana Elizabeth, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 07 días del mes de octubre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Doris Chalampunte Flores', is written over a horizontal line.

Ing. Doris Chalampunte Flores M.Sc.

DIRECTORA DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 07 días del mes de octubre del 2021

Ana Elizabeth Pillajo De la Torre: “**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA *IN SITU* DEL HIGO (*Ficus carica* L.) EN EL CANTÓN ANTONIO ANTE.**”/Trabajo de titulación, Ingeniería Agropecuaria.

Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Ibarra, a los 07 días del mes de octubre del 2021, 95 páginas.

DIRECTORA: Ing. Doris Chalampunte Flores M.Sc.

El objetivo principal de la presente investigación fue caracterizar la variabilidad morfológica *in situ* del higo (*Ficus carica* L.) en el cantón Antonio Ante.

Entre los objetivos específicos se encuentran: Determinar las características morfológicas del higo (*Ficus carica* L.) mediante descriptores cualitativos y cuantitativos. Identificar la variabilidad genética del higo (*Ficus carica* L.) y su distribución a nivel de Antonio Ante. Conocer el manejo y usos de la planta de higo (*Ficus carica* L.) que se da por parte de agricultores.


.....

Ing. Doris Chalampunte Flores M.Sc.

Directora de Trabajo de Grado


.....

Ana Elizabeth Pillajo De la Torre

Autor

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco infinitamente a Dios por ser mi guía, fortaleza y bendecirme a cada momento, de igual manera agradecer a mis padres, en especial a mi madre por ser el apoyo, ejemplo de perseverancia y lucha constante.

A mi directora Ing. Doris Chalampunte Flores, por su inmenso apoyo, paciencia, comprensión, empatía, pero sobre todo por su calidad de ser humano y profesionalismo. A mis asesoras Ing. María José Romero, Lcda. Ima Sánchez y a la PhD. Julia Prado por su guía, consejos y aportes valiosos para la culminación de esta investigación.

Finalmente, de forma especial a mi familia por estar presente en los momentos buenos y malos, quienes fueron mi soporte e impulso constante de seguir adelante, y a mis amigos y amigas que con palabras, consejos, buenos deseos me brindaron su apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| 1. CAPITULO I..... | 1 |
| 1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.2. Problema..... | 1 |
| 1.3. Justificación..... | 2 |
| 1.4. Objetivos | 3 |
| 1.4.1. Objetivo general | 3 |
| 1.4.2. Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.5. Preguntas directrices..... | 3 |
| 2. CAPITULO II..... | 4 |
| 2.1. Origen y distribución geográfica del higo | 4 |
| 2.2. Clasificación taxonómica del higo | 4 |
| 2.3. Descripción botánica | 4 |
| 2.3.1. Sistema radicular | 4 |
| 2.3.2. Sistema aéreo..... | 5 |
| 2.4. Tipos de higueras..... | 6 |
| 2.5. Variedades de higo en Ecuador | 7 |
| 2.6. Valor nutritivo del higo | 7 |
| 2.7. Potencial medicinal de la hoja y fruto del higo | 8 |
| 2.8. Uso agrícola e industrial de higuera | 8 |
| 2.9. Caracterización morfológica de los recursos filogenéticos..... | 9 |
| 2.10. Evaluación del germoplasma..... | 9 |
| 2.11. Descriptores..... | 9 |
| 2.12. Conservación de los recursos fitogenéticos..... | 10 |
| 2.13. Métodos de conservación | 10 |
| 2.14. Marco legal..... | 11 |
| 3. CAPÍTULO III | 12 |
| 3.1. Descripción del área de estudio..... | 12 |
| 3.2. Materiales y métodos..... | 13 |
| 3.2.1. Materiales | 13 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.2.1.1. | Germoplasma evaluado | 13 |
| 3.2.1.2. | Material de campo | 13 |
| 3.2.1.3. | Equipos..... | 13 |
| 3.2.2. | Métodos | 13 |
| 3.2.2.1. | Determinación de los sitios de visita..... | 13 |
| 3.2.2.2. | Georreferenciación | 14 |
| 3.2.2.3. | Información primaria..... | 14 |
| 3.2.2.4. | Caracterización in situ | 15 |
| 4. | CAPITULO IV | 33 |
| 4.1. | Análisis de la variabilidad morfológica de higo en Antonio Ante | 33 |
| 4.2. | Descripción de las características cuantitativas del higo..... | 33 |
| 4.1.1 | Análisis de conglomerados..... | 33 |
| 4.1.2 | Variabilidad morfológica de caracteres cuantitativos significativos para grupos conformados | 35 |
| 4.2 | Descriptores cuantitativos no significativos..... | 38 |
| 4.3 | Variabilidad morfológica de caracteres cualitativos significativos para grupos conformados | 39 |
| 4.3.1 | Caracteres relacionados con el hábito de crecimiento..... | 40 |
| 4.4 | Caracteres relacionados con la hoja | 41 |
| 4.5 | Variabilidad morfológica de caracteres cuantitativos no significativos..... | 64 |
| 4.6 | Morfotipos de higo identificados en la zona de Antonio Ante..... | 67 |
| 4.7 | Distribución de la diversidad de higo en el cantón Antonio Ante..... | 72 |
| 4.8 | Distribución de los morfotipos correspondientes a cada grupo | 73 |
| 4.9 | Manejo y usos del higo identificados a través de entrevistas semi estructuradas . | 75 |
| | CAPITULO V | 82 |
| 5.1 | CONCLUSIONES..... | 83 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES | 84 |
| | REFERENCIAS | 85 |
| | ANEXOS | 93 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Composición química de higo fresco y deshidratado por 100 gramos de porción comestible..... | 8 |
| Tabla 2 Características de la Zona de Estudio..... | 12 |
| Tabla 3 Escala de colores para las hojas de higuera..... | 21 |
| Tabla 4 Escala de colores para el peciolo..... | 22 |
| Tabla 5 Distribución de las muestras por grupo según el análisis de conglomerado jerárquico..... | 35 |
| Tabla 6 | 36 |
| Valor promedio para el largo de la yema terminal de los cuatro grupos de higo (<i>Ficus carica</i> L.)..... | 36 |
| Tabla 7 | 36 |
| Valor promedio para el ancho del fruto de los cuatro grupos de higo (<i>Ficus carica</i> L.)..... | 36 |
| Tabla 8 | 37 |
| Valor promedio para el largo del pedúnculo de los cuatro grupos de higo (<i>Ficus carica</i> L.)..... | 37 |
| Tabla 9 Variables cuantitativas no discriminantes..... | 39 |
| Tabla 10 Descriptores morfológicos utilizados con parámetros para la estimación del valor discriminante en caracteres cualitativos de 63 materiales de higo (<i>Ficus carica</i> L.)..... | 40 |
| Tabla 11 Frecuencia absoluta y relativa grado de profundidad del lóbulo..... | 65 |
| Tabla 12 Frecuencia absoluta y relativa área de la hoja..... | 65 |
| Tabla 13 Frecuencia absoluta y relativa densidad de pelos en el haz de la hoja..... | 65 |
| Tabla 14 Frecuencia relativa y absoluta nerviación de la hoja..... | 66 |
| Tabla 15 Frecuencia absoluta y relativa color de la hoja..... | 66 |
| Tabla 16 Frecuencia relativa y absoluta color del peciolo..... | 66 |
| Tabla 17 Frecuencia absoluta y relativa simetría del fruto según el eje vertical..... | 67 |
| Tabla 18 Frecuencia relativa y absoluta facilidad del pelado..... | 67 |
| Tabla 19 Morfotipos del grupo 1, determinados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización morfológica de 63 materiales de higo (<i>Ficus carica</i> L.).... | 68 |
| Tabla 20 Morfotipos del grupo 2, determinados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización morfológica de 63 materiales de higo (<i>Ficus carica</i> L.).... | 69 |
| Tabla 21 Morfotipos del grupo 3, determinados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización morfológica de 63 materiales de higo (<i>Ficus carica</i> L.).... | 70 |

Tabla 22 Morfotipos del grupo 4, determinados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización morfológica de 63 materiales de higo (*Ficus carica* L.)... 71

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Diferencia entre brevas e higos | 6 |
| Figura 2 Mapa de ubicación del área de estudio | 12 |
| Figura 3 Toma de datos de georreferenciación | 14 |
| Figura 4 Entrevista a agricultores del cantón Antonio Ante | 14 |
| Figura 5 Hábito de crecimiento | 15 |
| Figura 6 Medidas obtenidas de la hoja | 16 |
| Figura 7 Forma de la hoja..... | 17 |
| Figura 8 Número de lóbulos identificados en hojas de plantas de higo | 17 |
| Figura 9 Forma del lóbulo central | 18 |
| Figura 10 Localización de pequeños lóbulos laterales | 18 |
| Figura 11 Forma de la base de la hoja..... | 19 |
| Figura 12 Hoja con lóbulos completamente dentados..... | 20 |
| Figura 13 Hoja con lóbulos completamente dentados..... | 22 |
| Figura 14 Forma del fruto | 23 |
| Figura 15 Forma del ápice de la fruta..... | 23 |
| Figura 16 Peso del fruto | 23 |
| Figura 17 Ancho del fruto | 24 |
| Figura 18 Largo del fruto | 24 |
| Figura 19 Prolongación del cuello de la fruta..... | 25 |
| Figura 20 Simetría del fruto | 25 |
| Figura 21 Anchura del ostiolo | 25 |
| Figura 22 Color de las escamas | 26 |
| Figura 23 Adherencia de las escamas..... | 26 |
| Figura 24 Forma del pedúnculo..... | 27 |
| Figura 25 Largo del pedúnculo del fruto..... | 27 |
| Figura 26 Costillas del fruto | 28 |
| Figura 27 Grosor del mesocarpio | 28 |
| Figura 28 Color basal de la epidermis..... | 29 |

| | |
|--|----|
| Figura 29 _Cantidad de lenticelas | 30 |
| Figura 30 _Color de vetas | 30 |
| Figura 31 _Color del mesocarpio | 31 |
| Figura 32 _Color de la pulpa..... | 31 |
| Figura 33 _Cavidad interna | 32 |
| Figura 34 _Cantidad de aquenios | 32 |
| Figura 35 _Dendrograma obtenido por análisis de conglomerados para las variables cuantitativas y cualitativas en 63 accesiones de higo (<i>Ficus carica</i> L.)..... | 34 |
| Figura 36 _Variable cuantitativa discriminante largo de la yema terminal..... | 36 |
| Figura 37 _Variable cuantitativa discriminante ancho del fruto | 37 |
| Figura 38 _Variable cuantitativa discriminante | 38 |
| Figura 39 _Porcentaje del hábito de crecimiento según los grupos conformados | 41 |
| Figura 40 _Hábito de crecimiento en los grupos conformados..... | 41 |
| Figura 41 _Porcentajes de forma de la hoja según grupos conformados | 42 |
| Figura 42 _Formas de la hoja en grupos conformados..... | 42 |
| Figura 43 _Porcentaje de número de lóbulos en los grupos conformados | 43 |
| Figura 44 _Número de lóbulos en grupos conformados | 43 |
| Figura 45 _Porcentaje de la forma del lóbulo central en grupos conformados | 44 |
| Figura 46 _Forma del lóbulo central | 44 |
| Figura 47 _Porcentaje de localización de pequeños lóbulos laterales en grupos conformados | 45 |
| Figura 48 _Localización de pequeños lóbulos laterales | 45 |
| Figura 49 _Porcentaje del dentado de los márgenes de la hoja en grupos conformados | 46 |
| Figura 50 _Márgenes dentados de la hoja | 46 |
| Figura 51 _Porcentaje del tipo de margen de la hoja en grupos conformados..... | 47 |
| Figura 52 Tipos de margen de la hoja identificado en las muestras de higo evaluadas..... | 47 |
| Figura 53 Porcentaje de la forma de la base de la hoja en grupos conformados..... | 47 |
| Figura 54 _Forma de la base de la hoja..... | 48 |
| Figura 55 _Porcentajede de la forma del fruto en grupos conformados..... | 49 |
| Figura 56 _Forma del fruto en grupos conformados | 49 |
| Figura 57 Porcentaje de forma del ápice del fruto en grupos conformados..... | 49 |
| Figura 58 Forma del ápice del fruto en grupos conformados..... | 49 |

| | |
|--|----|
| Figura 59 _Porcentaje de la forma del pedúnculo en grupos conformados | 51 |
| Figura 61 _Porcentaje de prolongación del cuello del fruto en grupos conformados | 52 |
| Figura 62 _Prolongación del cuello del fruto en grupos conformados | 52 |
| Figura 63 _Color de las escamas en grupos conformados | 53 |
| Figura 64 _Color de las escamas | 53 |
| Figura 65 Porcentaje de adherencia de las escamas en grupos conformados..... | 53 |
| Figura 66 _Adherencia de las escamas en grupos conformados | 54 |
| Figura 67 _Presencia de costillas en el fruto en grupos conformados | 55 |
| Figura 68 _Presencia de costillas en grupos conformados..... | 55 |
| Figura 69 _Color basal de la epidermis en grupos conformados | 56 |
| Figura 70 _Color basal de la epidermis..... | 56 |
| Figura 71 _Porcentaje de bandas regulares en grupos conformados..... | 57 |
| Figura 72 Bandas regulares en los grupos conformados..... | 56 |
| Figura 73 _Porcentaje de zonas irregulares en grupos conformados | 58 |
| Figura 74 _Zonas irregulares en grupos conformados | 58 |
| Figura 75 _Cantidad de vetas en grupos conformados..... | 59 |
| Figura 76 _Cantidad de vetas | 59 |
| Figura 77 _Porcentaje de coloración de vetas en los grupos conformados..... | 60 |
| Figura 78 _Color de vetas en grupos conformados | 60 |
| Figura 79 _Porcentaje color de mesocarpio en muestras de higo | 60 |
| Figura 80 _Color del mesocarpio identificado en los cuatro grupos..... | 61 |
| Figura 81 _Porcentaje de color de la pulpa en grupos conformados..... | 61 |
| Figura 82 _Color de la pulpa en grupos conformados | 61 |
| Figura 83 _Porcentaje cavidad interna del fruto en grupos conformados | 62 |
| Figura 84 _Porcentaje cavidad interna del fruto en grupos conformados | 62 |
| Figura 85 _Porcentaje cantidad de aquenios del fruto en grupos conformados..... | 63 |
| Figura 86 _Cantidad de aquenios | 63 |
| Figura 87 _Porcentaje de tamaño de aquenios en grupos conformados..... | 64 |
| Figura 88 _Tamaño de aquenios..... | 64 |
| Figura 89 _Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados para el grupo 1. | 68 |

| | |
|--|----|
| Figura 90 Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados para el grupo 2 | 69 |
| Figura 91 Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados para el grupo 3 | 70 |
| Figura 92 Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados para el grupo 471 | 71 |
| Figura 93 Ubicación de sitios de muestreo de <i>Ficus carica</i> L. a nivel del cantón Antonio Ante | 72 |
| Figura 94 Distribución de la variabilidad morfológica de higo (<i>Ficus carica</i> L.) del grupo 1 | 73 |
| Figura 95 Distribución de la variabilidad morfológica de higo (<i>Ficus carica</i> L.) del grupo 2 | 74 |
| Figura 96 Distribución de la variabilidad morfológica de higo (<i>Ficus carica</i> L.) del grupo 3 | 74 |
| Figura 97 Distribución de la variabilidad morfológica de higo (<i>Ficus carica</i> L.) del grupo 4 | 75 |
| Figura 98 Principal actividad del entrevistado | 76 |
| Figura 99 Procedencia del material | 76 |
| Figura 100 Propagación del material | 76 |
| Figura 101 Tiempo de cuidado dedicado a la planta | 77 |
| Figura 102 Labores de manejo | 77 |
| Figura 103 Deshierbe | 77 |
| Figura 104 Labor de manejo deshierbe | 78 |
| Figura 105 Problemas en el manejo agronómico | 78 |
| Figura 106 Problemas en el manejo agronómico | 79 |
| Figura 107 Destino de producción | 80 |
| Figura 108 Beneficios que beneficia la planta | 80 |
| Figura 109 Asociación del higo con otros cultivos | 81 |
| Figura 110 Asociación de higo con otras especies | 81 |
| Figura 111 Presencia de insectos en la cavidad del higo | 82 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Entrevista dirigida a los habitantes para determinar el uso, manejo e importancia de la planta de higo..... | 93 |
| Anexo 2. Hoja de registro diseñado por el INIAP para la colecta de germoplasma..... | 95 |

“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA *IN SITU* DEL HIGO (*Ficus carica* L.) EN EL CANTÓN ANTONIO ANTE.”

Autor: Ana Elizabeth Pillajo De la Torre.

Director de Trabajo de Titulación: M.Sc. Doris Chalampunte Flores.

Año: 2021

RESUMEN

El higo (*Ficus carica* L.) es una especie muy apreciada en casi todo el mundo por su alto valor nutricional, económico y ambiental. La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar la variabilidad morfológica *in situ* del higo, su distribución geográfica, además de determinar los usos y manejo agronómico. Se realizó la evaluación de 63 materiales procedentes de las parroquias de San Roque, Atuntaqui, Andrade Marín, Natabuela, Chaltura e Imbaya pertenecientes al cantón Antonio Ante, donde se emplearon 15 descriptores cuantitativos y 34 descriptores cualitativos que corresponden al hábito de crecimiento, hojas y frutos, empleando la técnica de observación y medición. Los resultados obtenidos a través del análisis de conglomerados permitieron identificar cuatro grupos, dentro de los cuales se identificaron siete morfotipos que se diferencian por la variabilidad de hoja y fruto. Las variables que aportan mayor diferenciación entre grupos fueron: número de lóbulos en las hojas, forma del fruto, color de mesocarpio y epidermis. Por otra parte, también se pudo identificar materiales distribuidos entre los 2314 hasta 2715 msnm, presentes en zonas rurales, periurbanas y urbanas, se puede observar como árboles aislados en huertos caseros, cercas y caminos. En cuanto al manejo agronómico se obtuvo información a través de una encuesta, determinando que el cuidado de la planta se realiza de forma ocasional y extemporánea, basada en podas severas, el cual afecta a la producción. Además, la especie presentó algunos usos y beneficios tanto económicos, alimenticios y medicinales siendo apreciados por algunos habitantes en la zona de estudio.

Palabras clave: variabilidad morfológica, distribución geográfica, descriptores morfológicos, caracterización, epidermis, mesocarpio.

"IN SITU MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE FIG (*Ficus carica* L.) IN ANTONIO ANTE."

Author: Ana Elizabeth Pillajo De la Torre.

Thesis Director: M.Sc. Doris Chalampunte Flores.

ABSTRACT

Fig (*Ficus carica* L.) is a highly appreciated specie all over the world, for its high nutritional, economic and environmental value. This research aimed to characterize the *in situ* morphological variability of fig, to determine its geographical distribution, and to know the uses and agronomic management. The evaluation of 63 materials from canton Antonio Ante parishes: San Roque, Atuntaqui, Andrade Marín, Natabuela, Chaltura and Imbaya was carried out. Therefore, 15 quantitative, and 34 qualitative descriptors were used to assess growth habit, leaves and fruits, using the observation and measurement technique. The results obtained through the cluster analysis allowed the identification of four groups, within which seven morphotypes were identified that differ by leaf and fruit variability. The variables that provide greater differentiation between groups were: number of lobes in the leaves, shape of the fruit, color of the flesh and skin. On the other hand, it was also possible to identify materials distributed between 2.314 and 2.715 meters above the sea level, growing in rural, peri-urban and urban areas, usually as isolated trees in home gardens, fences and roads. Regarding agronomic management, information was obtained through a survey, determining that the care of the plant is carried out occasionally and extemporaneously, based on severe pruning, which affects production. In addition, the plant is used for the economic, nutritional, and medicinal and benefits, being appreciated by people in the study area.

Keywords: morphological variability, geographic distribution, morphological descriptors, characterization, epidermis, mesocarp.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Ecuador es considerado como un país privilegiado por su biodiversidad debido a sus diferentes climas, flora y fauna (Mena, 2001), ambientes naturales o ecosistemas que conservan varias especies por unidad de área (Bravo, 2014) en la última década se registraron 17934 especies de plantas vasculares, de los cuales 4.500 son consideradas endémicas, localizándose la mayoría a una altitud entre los 3.000 y 4.000 msnm.

Además, existe una gran diversidad de especies introducidas al país que incluye 595 especies siendo 346 cultivadas o de uso ornamental y 249 trasladadas al país de forma accidental (León-Yáñez et al., 2011).

Una de las especies introducidas al país por los españoles es el higo (*Ficus carica* L.), que se ha adaptado por más de 500 años en la Zona Andina (Nieto et al. 2007); pertenece a la familia Moraceae que incluye alrededor de 750 especies del género ficus, es originaria de Asia Menor y por su fácil reproducción se la puede encontrar en casi todo el mundo (Melgarejo, 1999). La higuera es una planta frutal cultivada desde tiempos antiguos utilizada como alimento, medicina, ceremonias ancestrales y en programas de conservación ambiental (Nieto et al., 2007; Lucero, 2018).

Por otra parte, el higo ha sido centro de varios estudios en diversas partes del mundo tales como: Las higueras canarias y su diversidad (Gil et al., 2005), cultivo de tejidos en higo (*Ficus carica* L.) con miniestacas (Flores-Mora et al., 2009), estructura varietal (López et al., 2012), caracterización morfológica y química de ecotipos de higo (Souza et al., 2013; Rodríguez et al., 2019; Valdespino, 2016), caracterización fenológica y caprificación (Queiróz, 2019), clasificación y relación filogenética (Zhang et al., 2019), estabilidad en mutualismo higuera-avispa (Dunn, 2020). En Ecuador, las investigaciones ejecutadas se refieren al manejo del cultivo en higuera (Nieto et al., 2007) y la evaluación de nueve accesiones de higo para disponer de un ecotipo de calidad y alta productividad adaptada a las condiciones ambientales del cantón Gualaceo, provincia del Azuay (Mora, 2016).

1.2. Problema

Los recursos fitogenéticos tradicionalmente han sido definidos como la diversidad genética de las especies cultivadas y sus parientes silvestres ya sea material de propagación vegetativa o reproductivo (Estrategia Nacional de Conservación y Utilización de Parientes Silvestres de los Cultivos y Plantas Silvestres de Uso Alimentario, (s.f.) siendo aprovechados por los humanos desde mucho tiempo, domesticando especies a través de la selección artificial dando como resultado una reducción de la variabilidad genética (Caruso et al., 2015).

En el cantón Antonio Ante, es común encontrar árboles aislados de higo (*Ficus carica* L.), nogal (*Juglans regia*), guaranguillo (*Mimosa quitensis*), guaba (*Inga edulis*), sigsig (*Cortadeira nitida*), entre otros, localizándose en huertos caseros, patios, cercas, caminos y como plantas de adorno en el hogar. El higo al ser una especie que se adapta con facilidad a diferentes pisos climáticos, así como su fácil multiplicación vegetativa hace que exista un panorama varietal confuso, sin embargo, es probable que sea una especie en proceso de erosión genética, sobre todo por los cambios en los hábitos alimenticios, parcelación de terrenos e incremento de las áreas urbanas, lo cual pone en riesgo la seguridad alimentaria. Además, se evidencia escasa información sobre caracterización morfológica que permitan mostrar la variabilidad, distribución y los usos que le brindan los habitantes al higo.

En ese sentido, es necesario establecer como punto de partida el cantón Antonio Ante, el cual se conoce que tiene una influencia para la producción agrícola, al encontrar monocultivos donde se destaca el cultivo de maíz con 1777.97 ha, aguacate con 99.18 ha, cultivo asociado de maíz (*Zea mays* L.), haba (*Vicia faba*), arveja (*Pisum sativum*), papa (*Solanum tuberosum*) con 497.02 ha, dejando a un lado a la higuera (*Ficus carica* L.) donde no existe conocimientos sobre prácticas adecuadas en la planta de higo (*Ficus carica* L.), manejo, así como el desconocimiento de una excelente alternativa económica.

1.3. Justificación

La biodiversidad es esencial para la seguridad alimentaria y la nutrición, gran cantidad de especies son de vital importancia en los ecosistemas de los que depende la producción mundial de alimentos, con la erosión genética de la biodiversidad se pierde el potencial para adaptarse a procesos de cambio climático, y variados agro ecosistemas por lo tanto, alcanzar la seguridad alimentaria para todos está básicamente vinculado al mantenimiento de la biodiversidad, en este sentido, es indispensable preservar la diversidad genética existente debido a que ayudará a encarar los cambios ambientales y las necesidades de generaciones futuras (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación [FAO], 2019).

El higo además de ser una fuente de alimento nutricional, es una planta utilizada en la medicina tradicional para varias afecciones, especialmente es considerado como un regulador hormonal de origen vegetal; la planta por su amplio rango de adaptación podría ser empleado en programas de conservación ambiental y mejora de la belleza escénica de las áreas productivas. Además, en el Ecuador es considerado todavía como una especie frutal de producción esporádica, por lo que se requiere conocer las bondades alimenticias y el potencial genético, para incentivar la producción y distribución de la especie.

Para poder observar la variabilidad genética en el higo y preservar su diversidad, la caracterización es el método idóneo que permite diferenciar taxonómicamente a las plantas y preservar los recursos fitogenéticos (Villareal, 2013), mediante el uso de descriptores morfológicos y con ello conocer si a nivel del cantón Antonio Ante, existe variabilidad genética, además de saber los usos del mismo, y su distribución de tal manera que se establezcan estrategias de conservación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Caracterizar la variabilidad morfológica *in situ* del higo (*Ficus carica* L.) en el cantón Antonio Ante.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las características morfológicas del higo (*Ficus carica* L.) mediante descriptores cualitativos y cuantitativos.
- Identificar la variabilidad genética del higo (*Ficus carica* L.) y su distribución a nivel de Antonio Ante.
- Conocer el manejo y usos de la planta de higo (*Ficus carica* L.) que se da por parte de agricultores.

1.5. Preguntas directrices

¿En la zona de estudio, existe variabilidad morfológica en las plantas de higo (*Ficus carica* L.)?

¿El higo se encuentra solo a nivel de jardines urbanos?

¿Existe conocimiento asociado al manejo y usos del higo?

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Origen y distribución geográfica del higo

La higuera o higo (*Ficus carica* L.) es un árbol frutal que fue domesticado en la antigüedad en Carica región de Asia menor, el cultivo se extendió después por la cuenca del Mediterráneo y el resto de Asia y África (Melgarejo, 1999) y fue introducido hacia el continente americano por los españoles específicamente al Perú y de ahí se realizó su distribución hacia los países Sudamericanos (Gallego et al., 1996).

2.2. Clasificación taxonómica del higo

López-Corrales (2014), señala que la clasificación del género *Ficus* ha cambiado a lo largo del tiempo por lo que clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

| | |
|-----------------------|--|
| Reino: | Plantae |
| Subreino: | Tracheobinta (Plantas vasculares) |
| Superdivisión: | Spermathopyta (Plantas con semillas) |
| División: | Magnoliophyta (Plantas con flores) |
| Clase: | Magnoliopsida (Dicotiledóneas) |
| Subclase: | Hamamelididae |
| Orden: | Urticales |
| Familia: | Moraceae (Familia de la morera) |
| Tribu: | Ficeae Gaudich. |
| Género: | <i>Ficus</i> |
| Subgénero: | Eusyce |
| Especie: | <i>Ficus carica</i> L. (Higos comestibles) |

2.3. Descripción botánica

A continuación se realiza la descripción botánica donde se explican las características del sistema radicular y aéreo de la planta.

2.3.1. Sistema radicular

El higo presenta un sistema radicular fibroso de desarrollo superficial y se expande triplicando el tamaño de la copa eficiente en la absorción del agua y nutrientes, las plantas adultas se adaptan a suelos calizos y pobres en nutrientes, tolerantes a la salinidad y presentan

resistencia a nematodos (Flaishman et al., 2008). En los suelos donde no se riega explora profundidades mayores en busca de la humedad del subsuelo, mientras que cuando se cultiva y se riega, su sistema radicular es más bien superficial (Melgarejo, 1999).

2.3.2. Sistema aéreo

El sistema aéreo este compuesto por la copa, hojas, tronco, ramas, yemas e inflorescencia los cuales se detalla a continuación:

- **Copa:** globosa, puede ser de menor altura en comparación a su diámetro, con un aspecto típico e inconfundible, según las condiciones del medio puede adoptar varias formas (Melgarejo, 1999).
- **Hojas:** Sus hojas son alternas, grandes, palmeadas con grandes estípulas y tres, cinco, siete lóbulos insertados en un largo peciolo (Ramos y Vásquez, 1975).
- **Tronco y ramas:** el tronco es de madera suave, blanda, de color claro y de poco valor y la peridermis (mal llamada corteza) es frágil ante los excesos de sol y se agrieta con facilidad, lo que puede favorecer el ataque de elementos patógenos, las ramas son de color blanquecino o gris claro. La base del tronco suele poblarse de varios tallos (chupones) que nacen de la inserción del tronco con las raíces y deben eliminarse en invierno para favorecer el desarrollo del árbol (Uday, 2013).
- **Yemas:** existen dos tipos de yemas, las fructíferas se encuentran localizadas sobre la parte media de las ramas esta clase de yemas es facilillamente reconocibles siendo redondeadas, mientras que las yemas vegetativas son más puntiagudas y cubiertas por un par de escamas (Bernal y Díaz, 2005).
- **Inflorescencia:** la inflorescencia es un sicono que a su vez constituye el fruto aprovechable, posee flores unisexuales, las femeninas tienen cinco pétalos y un solo carpelo de color rosado o blanquecino y se ubica en el fondo del sicono, mientras que las flores masculinas tienen tres sépalos y tres estambres y se ubica en la entrada del sicono (Nieto et al., 2007)

González y Grajal, (2011), definen a la inflorescencia como fruto o sicono de la higuera, es monoico (presencia de flores masculinas y femeninas en un mismo receptáculo), sin embargo, en ciertas variedades ha evolucionado a dioica, ya que las flores masculinas de un grupo han desaparecido por selección en el proceso de domesticación de esta especie, y las femeninas están adaptadas al himenóptero *Blastophaga psenes* (insecto polinizador), con quien adquiere una perfecta simbiosis.

Las higueras que son capaces de dar dos cosechas (brevas e higos) se llaman bíferas, contienen de un 50 a 60% de azúcar, ácido cítrico, ácido málico, ácido acético, mucílagos

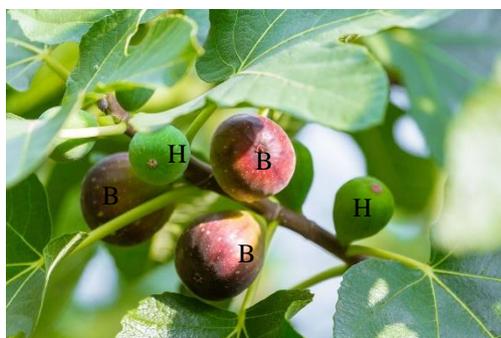
y vitaminas A, B y C, por lo que tienen un alto valor nutritivo, en la antigüedad Platón recomendaba el consumo de higos para reforzar la inteligencia (Merino, 2004).

- **Diferencia entre brevas e higos:** las brevas al igual que los higos provienen de la planta de higuera con la diferenciación temporal en su desarrollo y maduración, es así que las brevas son los primeros frutos en madurar en el año y los higos son los que aparecen en después (Figura 1), sin embargo, la planta al entrar en tiempo de letargo los higos no se desarrollan, esperando al año siguiente para desarrollarse por completo denominando nuevamente como brevas (Flaishman et. al, 2008; López-Corral, s/f).

La higuera tiene la capacidad de generar, en cada metámero de sus brotes una hoja, yema y un fruto. De acuerdo a las condiciones climáticas el brote crece, permitiendo nuevos nudos y por ende nuevos frutos, mismos que van madurando mientras el brote va creciendo, sin embargo, al acercarse el invierno hay pequeños frutos formándose que no alcanzan a madurar por falta de temperatura y el brote entra en receso. No obstante, al incrementar la temperatura, inicia la brotación y dichos frutos retoman su crecimiento dando origen a las brevas (Cámara de la Agricultura, s/f)

Figura 1

Diferencia entre brevas e higos



Nota: La figura muestra la diferencia entre brevas (B) e higos (H) de acuerdo a su desarrollo y maduración.

Fuente: Portalfruticola.com (2019).

2.4. Tipos de higueras

Según Gutiérrez et al. (2014) las higueras se pueden clasificar en cuatro grupos: Comunes, Cabrahigos, Esmirna y San Pedro como de detalla a continuación:

- **Higuera común**

Este tipo de higuera se clasifica en bíferas o reflorecientes y uníferas los cuales se detalla a continuación:

a) *Bíferas o reflorcientes*

Se trata de higueras partenocárpicas en las que los siconos se desarrollan y maduran sin necesidad de caprificación, producen flores femeninas y masculinas en el mismo pie, es decir que, son autofértiles, cabe mencionar que, aunque en este caso se produce la polinización no se produce la fecundación; con el estímulo del polen sobre el estigma se produce el desarrollo del fruto.

b) *Uníferas*

Este tipo de higuera produce una sola cosecha de higos sin necesidad de polinización.

- **Cabrahigos**

Poseen únicamente flores macho, sus flores femeninas se han transformado en agallas no fértiles por la acción del himenóptero *Blastophaga psenes* L., que posteriormente transporta el polen a las higueras tipo Esmirna produciendo su fecundación.

- **Esmirna**

Las higueras son polinizadas por el polen del cabrahigo que es transportado por *Blastophaga psenes* L, producen una sola cosecha de higos y para ello necesitan polinización.

- **San Pedro**

Producen una cosecha de brevas sin necesidad de caprificación y otra de higos si se produce la caprificación.

2.5. Variedades de higo en Ecuador

Según Nieto et al. (2007) hacen referencia al Ecu-12613 y Ecu-12633 como dos variedades con alto potencial de producción y calidad, además, Mora (2016) en su investigación da a conocer variedades o ecotipos tales como: Rojo de Balinhos, Guayaquil, Ilariana, Guachapala, Milagro, Challuabamba, Loja, Vélez y Bonilla designados por el lugar de recolección

2.6. Valor nutritivo del higo

Una de las mejores maneras de consumir higo, es en forma de fruta fresca, ya que cuando están maduros se puede apreciar su exquisito sabor y dulzor. Además, su valor nutritivo (Tabla 1) es muy apreciable.

Tabla 1*Composición química de higo fresco y deshidratado por 100 gramos de porción comestible*

| Nutriente | Cantidad (100 gramos de porción) | |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------|
| | Fruto fresco | Fruto deshidratado |
| Agua (%) | 79.0 | 30.0 |
| Energía (kcal.) | 74.0 | 249 |
| Proteína (g) | 0.75 | 3.00 |
| Grasa total (g) | 0.30 | 0.93 |
| Carbohidratos (g) | 19.0 | 63.0 |
| Fibra dietética total (g) | 2.90 | 9.80 |
| Cenizas (g) | 0.66 | 1.86 |
| Calcio (mg) | 35.0 | 162 |
| Fosforo (mg) | 14.0 | 67.0 |
| Hierro (mg) | 0.37 | 2.03 |
| Vitamina C (mg) | 2.00 | 1.00 |
| Vitamina A (mcg) | 7.00 | 0.00 |
| Vitamina B6 (mg) | 0.11 | 0.11 |
| Potasio (mg) | 232 | 680 |
| Sodio (mg) | 1.00 | 10.0 |
| Zinc (mg) | 0.11 | 0.55 |
| Magnesio (mg) | 17.0 | 68.0 |

Fuente: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (2012)

2.7. Potencial medicinal de la hoja y fruto del higo

Uday (2013) hace referencia a que la hoja y el fruto de la higuera son recomendables para las afecciones respiratorias, dolor de garganta, encías inflamadas, laxante, entre otros. Así mismo, autores como Cantos (2015) mencionan que la infusión del té con hojas de higo contiene altas concentraciones de insulina que sirven como relajante de saciedad y diurético, también es recomendado para personas con diabetes.

2.8. Uso agrícola e industrial de higuera

El consumo en fresco del higo es una excelente alternativa nutricional, sin embargo, en algunos países como Colombia se utiliza únicamente para procesos industriales como; fruta en almíbar, mermelada, frutas cristalizadas para repostería, dulces, pasas, vinagre, aguardiente, además, los frutos maduros, secos y las hojas frescas se pueden usar en la alimentación del ganado y los residuos de podas es apto para fabricar compost de buena calidad (Bernal y Díaz, 2005)

2.9. Caracterización morfológica de los recursos filogenéticos

La caracterización morfológica se refiere a la actividad que permite apreciar la variabilidad en individuos en una misma población o especie, pueden ser detectadas a simple vista, sin embargo, otras necesitan de técnicas más especializadas, por esto, es importante saber cuál es el nivel de variabilidad que se desea describir en una especie para elegir los implementos y el método adecuado. (Franco e Hidalgo, 2003).

Para Ramos y Queiroz (1999) la caracterización morfológica permite suministrar información sobre la identidad de cada una de las entradas a través del uso de descriptores, estudiando la variabilidad genética de cada muestra; por lo tanto, es una herramienta importante para evitar las duplicaciones de un mismo material y minimizar la sobrestimación de la diversidad existente.

En cambio, Villareal (2013) define a la caracterización morfológica de recursos fitogenéticos como la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas, es así que algunos caracteres cuantitativos pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente.

2.10. Evaluación del germoplasma

La evaluación del germoplasma consiste en registrar caracteres o atributos que son valorados visualmente, que van de la mano con la caracterización morfológica registrando aquellos caracteres altamente heredables que se expresan en todos los ambientes y pueden ser fácilmente visualizados (caracteres cualitativos) (Morera, 1995).

2.11. Descriptores

Franco e Hidalgo (2003) señalan que los descriptores son una característica que puede ser medida, registrada y evaluada; como la forma, estructura o comportamiento de una accesión que ayudan a diferenciar de manera precisa y uniforme lo que simplifica la clasificación, almacenamiento, y recuperación datos tal como se detalla a continuación:

- **De pasaporte:** proporcionan información básica necesaria para el manejo general de una accesión evaluada incluyendo información de registro en el Banco Nacional de Germoplasma con toda la información de recolección de un material original.
- **De manejo:** proporciona bases necesarias para el manejo de accesiones en el banco de germoplasma ayudando a su multiplicación, cantidad de semilla y viabilidad.
- **Del sitio y del medio ambiente:** especifica parámetros del ambiente para la caracterización y evaluación.

- **De caracterización:** discrimina caracteres altamente heredables entre fenotipos (características observables como color, forma, tamaño).
- **De evaluación:** algunos descriptores dependen del medio ambiente necesitando métodos experimentales para su evaluación como por ejemplo; rendimiento, productividad y caracteres bioquímicos y citológicos.

2.12. Conservación de los recursos fitogenéticos

Los recursos fitogenéticos corresponden a especies de plantas cultivadas tanto tradicionales o comerciales, especies o variedades silvestres, malas hierbas, materiales de mejora genética entre otros, mismos que aportan al desarrollo agrícola y seguridad alimentaria (Esquinas, 1993).

2.13. Métodos de conservación

Los métodos de conservación pueden clasificarse en dos grandes categorías, en métodos de conservación *ex situ* y de convicción *in situ*, preservando las poblaciones (Martín, 2016).

a) *Conservación ex situ*

La conservación *ex situ* se entiende como el mantenimiento de poblaciones de especies amenazadas conservando su diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales y sirve para proteger desde especies silvestres y formas regresivas hasta especies cultivadas aplicada a las especies domésticas, la conservación *ex situ* busca conservar fuera de su centro de origen o diversidad tanto las especies como la variabilidad producida durante el proceso evolutivo de domesticación, a través de los Bancos de germoplasma (“Estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino”, 2005).

a) *Conservación in situ*

La forma ideal de conservar una entidad biológica es dentro del ecosistema del que naturalmente forma parte, es la conservación *in situ* donde no sólo se preservan cada uno de los componentes del ecosistema sino también todas sus relaciones recíprocas y se permite la continuación de los procesos evolutivos de las plantas, así como conservar los conocimientos que han depositado los agricultores en las variedades que han seleccionado, por ende en las variedades locales, existe una parte que constituye la “memoria genética” de la variedad, que se ha configurado, por un lado, en función de los cambios del ambiente y del sistema de cultivo, y por otro en función de los intereses de los agricultores (y por extensión de los gustos y costumbres de los consumidores), es por esto que los agricultores son la piedra angular de la conservación *in situ* y ésta es una de las prioridades de todas las iniciativas de conservación (Martínez, 2001).

2.14. Marco legal

La presente investigación está vinculada con lo establecido por las leyes y artículos del Estado Ecuatoriano presente en la Constitución Política del Ecuador del 2008, reconociendo a la naturaleza como derecho, tanto así que en su Art. 71 manifiesta que “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”.

De igual manera, en el Código Orgánico del Ambiente, Art. 57 número 8, de la Constitución de la República del Ecuador, reconoce como derecho de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, el de conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural, donde el Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad

Es así que en el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 “Toda una vida”, del Eje 1, Objetivo 3 se puede encontrar que es de vital importancia “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, mediante el cuidado de los recursos naturales del país a través de los diferentes métodos de conservación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

La presente investigación se ejecutó en la provincia de Imbabura, específicamente en las parroquias de San Roque, Atuntaqui, Andrade Marín, Chaltura, Natabuela e Imbaya donde se puede evidenciar la presencia de plantas de higo en las propiedades de sus habitantes (Tabla 2).

Tabla 2

Características de la Zona de Estudio

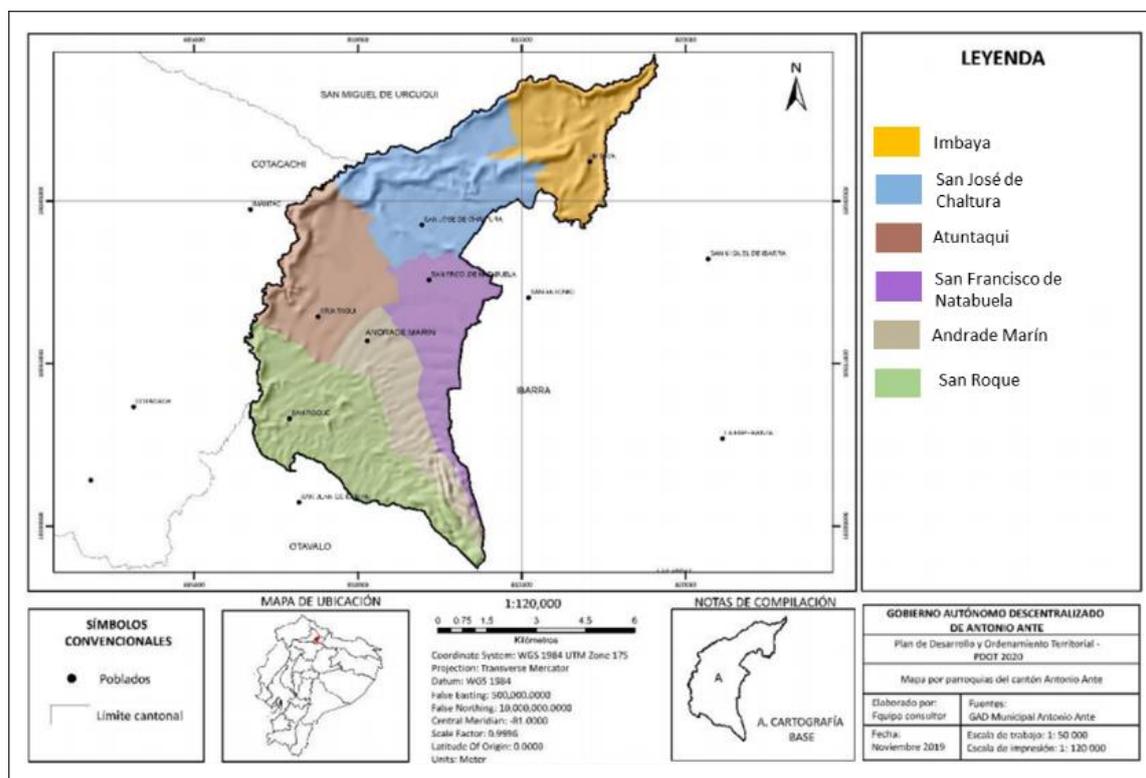
| Zonas de estudio | Altitud (msnm) | | Temperatura (°C) | | Precipitación anual (mm) | |
|------------------|----------------|------|------------------|------|--------------------------|------|
| | Min. | Máx. | Min. | Máx. | Min. | Máx. |
| San Roque | 2230 | 4621 | 14 | 16 | 850 | 1150 |
| Atuntaqui | 2360 | 2413 | 14 | 18 | 850 | 1050 |
| Andrade Marín | 2360 | 2400 | 14 | 16 | 850 | 1050 |
| Natabuela | 2360 | 4621 | 8 | 16 | 600 | 1000 |
| Chaltura | 1920 | 2402 | 14 | 18 | 600 | 800 |
| Imbaya | 2040 | 2240 | 14 | 18 | 500 | 750 |

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Antonio Ante (2017)

Las parroquias en estudio pertenecen al Cantón Antonio Ante los mismos que se puede apreciar en la Figura 2.

Figura 2

Mapa de ubicación del área de estudio



3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales

A continuación, se detalla los materiales utilizados en la investigación tanto en fase de campo y oficina.

3.2.1.1. Germoplasma evaluado

En la presente investigación se evaluaron 63 materiales provenientes del Cantón Antonio Ante: San Roque (39), Atuntaqui (9), Natabuela (7), Andrade Marín (2), Chatura (5), Imbaya (1), distribuidos en pisos altitudinales que van desde 2089 hasta 2715 msnm

3.2.1.2. Material de campo

- Libreta de campo
- Libreta de colecta
- Bolsas ziploc
- Descriptores morfológicos
- Tabla Munsell

3.2.1.3. Equipos

- Regla
- Calibrador digital
- Cámara fotográfica
- Refractómetro
- Balanza digital
- Computadora
- Cinta métrica
- Impresora

3.2.2. Métodos

El nivel de la investigación fue de tipo descriptivo, identificado la variabilidad, usos, manejo agronómico y la distribución geográfica de la especie en estudio (*Ficus carica* L.) en cada una de las parroquias pertenecientes al Cantón Antonio Ante.

3.2.2.1. Determinación de los sitios de visita

Para determinar los sitios de la investigación, se realizaron dos giras de observación, la primera con recorridos a través de los transportes públicos de las parroquias, la segunda por medio de caminatas para tratar de abarcar todas las áreas urbanas, periurbanas, y rurales del cantón Antonio Ante, tomando en consideración los siguientes aspectos:

- a. Accesibilidad y consentimientos por parte de los habitantes para proceder a evaluar el predio con la planta de higo.
- b. Los sitios de caracterización deberán de tener carreteras transitables o caminos aledaños a estos.
- c. Por medio de la metodología bola de nieve se consiguió identificar a las personas que disponen de la planta de higo, a través de la primera persona entrevistada

3.2.2.2. *Georreferenciación*

Figura 3

Toma de datos de georreferenciación



La georreferenciación de los árboles de higo se determinó mediante un programa de dispositivo móvil UTM Geo Map, utilizando la proyección universal transversal de Mercator y las unidades sexagesimales (grados, minutos y segundos) registrando la posición de cada planta caracterizada, a fin de obtener mapas de ubicación geográfica de la especie en estudio (Figura 3).

3.2.2.3. *Información primaria*

Se realizaron entrevistas a los agricultores, dueños de los huertos o parcelas (Figura 4) en donde se obtuvo información de uso, manejo que brindan a la planta (Anexo 1), registrando la procedencia de la muestra, ubicación, latitud, longitud entre otras, empleando los datos pasaporte, propuestos y utilizados por el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (Anexo 2).

Figura 4

Entrevista a agricultores del cantón Antonio Ante



3.2.2.4. Caracterización *in situ*

En cada sitio de visita se evaluó una planta de higo y se tomaron cuatro frutos (estado de madurez óptimo) al azar. Cada árbol fue identificado con una codificación alfanumérica (por ejemplo, AP001) y se foto documento cada carácter. En cambio, para la caracterización de las hojas en campo se tomó una hoja en cada punto cardinal (hojas más sobresalientes) del estrato medio.

a) Variables evaluadas en campo

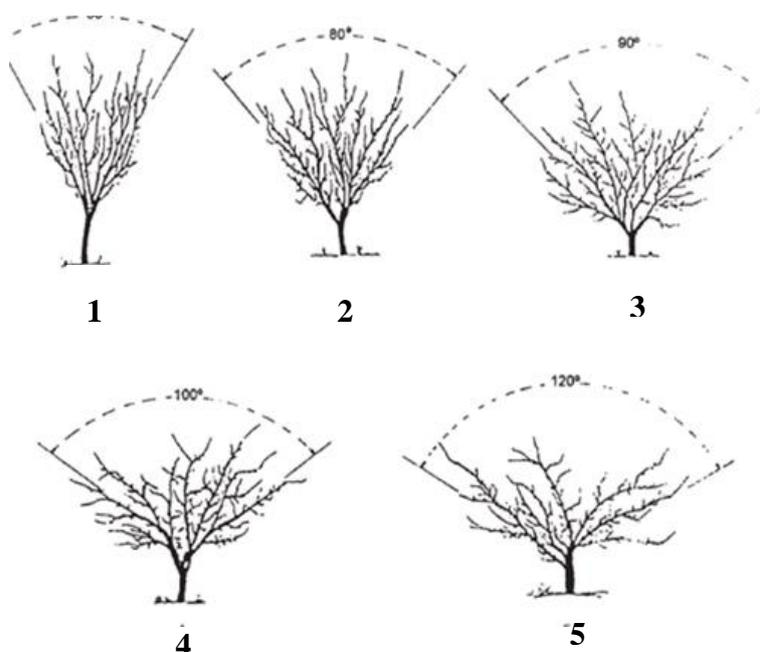
Las variables evaluadas fueron mediante los descriptores de higo (*Ficus carica* L.) del Instituto Internacional de Recursos Fito genéticos (IPGRI y CIHEAM, 2003) se evaluaron 35 variables cualitativas y 14 variables cuantitativas las cuales se detallan a continuación:

1) Hábito de crecimiento de los árboles

Para evaluar el hábito de crecimiento se hizo de forma visual, teniendo en cuenta la disposición de las ramas y tallo principal (Figura 5).

1. Erecto
2. Semierecto
3. Esparcido
4. Difusión
5. El llanto

Figura 5
Hábito de crecimiento

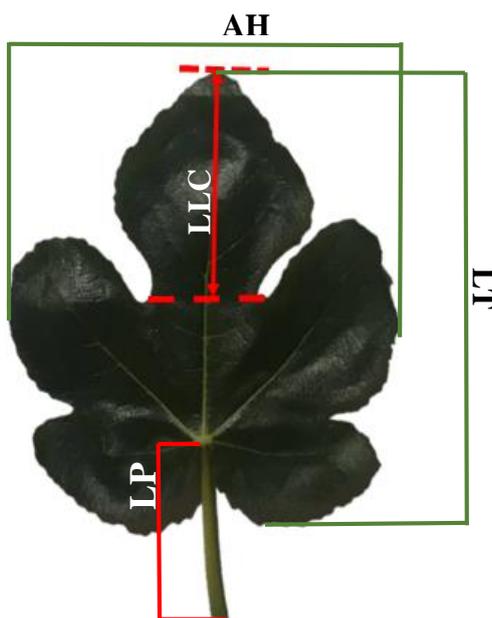


Fuente: González y Grajal (2011)

2) Largo y ancho de la yema terminal

Para esta variable se procedió a medir las yemas terminales de los cuatro puntos cardinales (una yema por cada punto cardinal) del estrato medio de la planta a través de un calibrador tomando la longitud y ancho, se registró la medición en cm.

Figura 6
Medidas obtenidas de la hoja



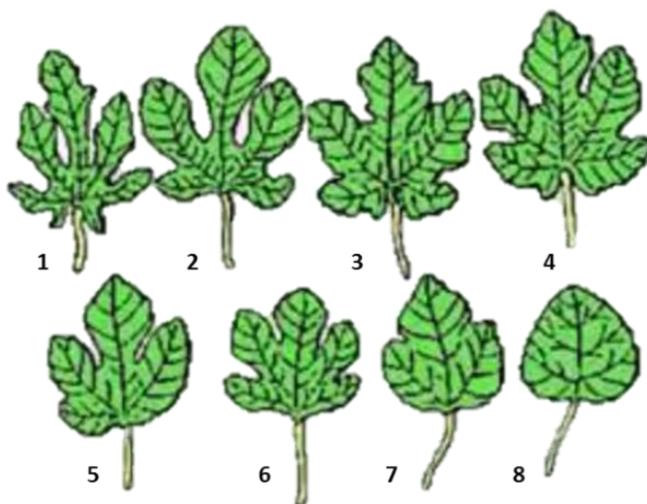
Nota: LP= Largo del peciolo, LT= Largo total de la hoja, AH= Ancho de la hoja, LLC= Largo del lóbulo central

3) Forma de la hoja

Para esta variable se eligió cuatro hojas por planta de acuerdo a los cuatro puntos cardinales del estrato medio (hoja más sobresaliente) que fueron registrados mediante apreciación directa en campo en base a las siguientes categorías (Figura 7).

1. Base calcariforme, lóbulos lineales
2. Base acorazonada, pentalobulada, lóbulos espatulados
3. Base calcariforme, lóbulos lirados
4. Base calcariforme, lóbulos lanceolados
5. Base acorazonada, trilobulada
6. Base recta
7. Base decurrente
8. Hoja entera sin lóbulos
9. Otras

Figura 7
Forma de la hoja



Fuente: González y Grajal (2011)

4) Número de lóbulos

Los datos de esta variable fueron registrados a través de la apreciación visual directa en campo en base a las siguientes categorías (Figura 8).

- 0. Ausente (entera, no dividida)
- 1. Tres
- 2. Cinco
- 3. Siete
- 4. Más de siete

Figura 8

Número de lóbulos identificados en hojas de plantas de higo

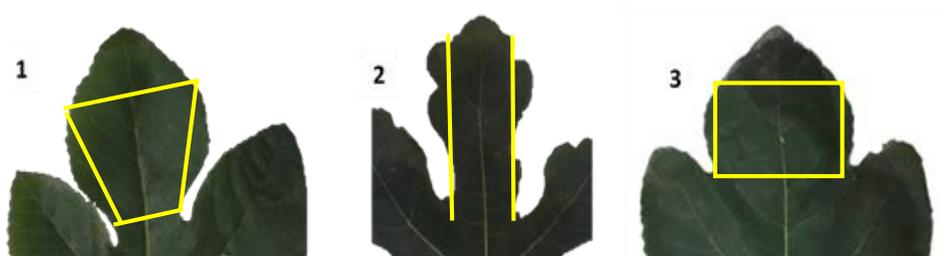


5) Formula del lóbulo central

Esta característica fue registrada por apreciación visual de acuerdo a las siguientes categorías (Figura 9).

1. Espatulada (Como su nombre lo indica se asemeja a la forma de una espátula)
2. Lineal (Esta característica se forma de acuerdo a sus bordes con una disposición vertical)
3. Ancha (Este descriptor se considera de forma ancha, porque no tiene senos peciolares tan pronunciados y puede ser diferenciado a las anteriores por su forma rectangular)

Figura 9
Forma del lóbulo central

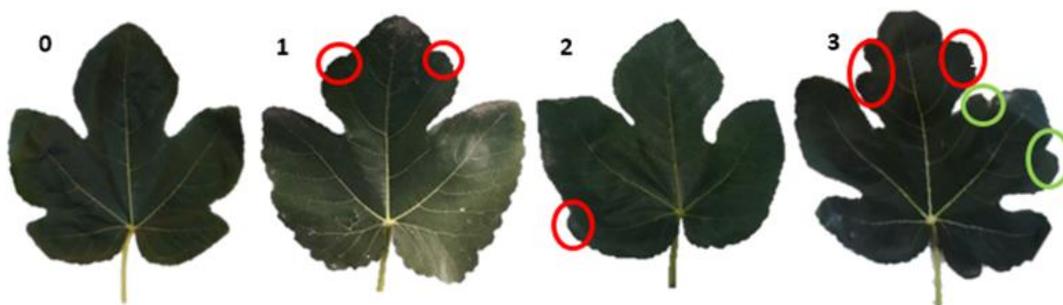


6) Localización de pequeños lóbulos laterales

Para evaluar la localización de los pequeños lóbulos laterales (Figura 10) se realizó en campo a través de la apreciación visual, tomando en cuenta las siguientes categorías:

0. Ausente (No presenta en la hoja lóbulos pequeños)
1. En lóbulo central
2. En lóbulos laterales
3. En el lóbulo central y lateral

Figura 10
Localización de pequeños lóbulos laterales



7) Largo total de la hoja

Para esta variable se procedió a medir a través de una regla (cm) desde del ápice hasta la base de la hoja (Figura 6).

8) Largo del lóbulo central

Esta variable se la relaciona con el grado de profundidad del lóbulo, a mayor largo del lóbulo central mayor grado de profundidad. Para determinar esta variable se procedió a medir desde

el ápice de la hoja hasta los senos superiores, mediante una regla cuyo valor se registró en cm (Figura 6)

9) Ancho de la hoja

Para esta variable, se procedió a medir de los extremos o bordes más sobresalientes de la hoja, a través de una cinta métrica, cuyo dato se registró en cm (Figura 6)

10) Largo del peciolo

Esta variable se registró en cm utilizando una regla desde la base de la hoja hasta el punto de inserción con la rama (Figura 6) y registrar de acuerdo a la siguiente categoría.

1. Corto (<5 cm)
2. Medio (5-8 cm)
3. Largo (>8 cm)

11) Grado de profundidad del lóbulo

Para determinar esta variable se tomó los datos anteriores de largo total de la hoja y largo del lóbulo central, para luego realizar la siguiente operación (Largo del lóbulo central / largo total de la hoja), se registró de acuerdo a la siguiente categoría.

0. Ninguno
1. Poco marcado (0-0.25 cm)
2. Medianamente marcado (0.26-0.50cm)
3. Marcado (0.51-0.75 cm)
4. Muy marcado (>0.75 cm)

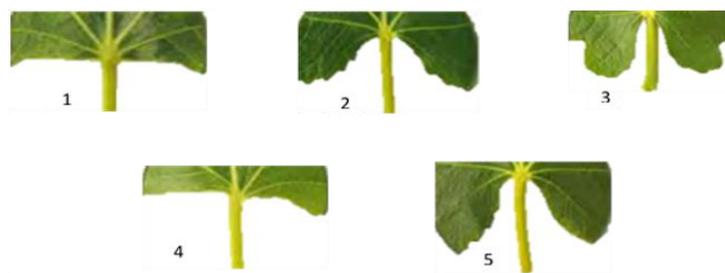
12) Forma de la base de la hoja-Seno peciolar

Esta variable fue tomada por apreciación visual directa de las hojas, considerando la forma de la base de la hoja, tomado como referencia la figura 11.

1. Truncada
2. Acorazonada
3. Calcariforme
4. Decurrente
5. Calcariforme abierta

Figura 11

Forma de la base de la hoja



Fuente: González y Grajal (2011)

13) Área de la hoja

Este dato se obtuvo empleando una operación (largo de la hoja x ancho de la hoja= área cm²), los datos obtenidos se registraron de acuerdo a las siguientes frecuencias:

1. Pequeño (<25 cm)
2. Medio (25-40 cm)
3. Grande (40-55 cm)
4. Muy grande (>55 cm)

14) Dentado de los márgenes en la hoja

Este descriptor fue registrado por observación directa (Figura 12) de los dentados de los márgenes en la hoja, categorizando de acuerdo con la siguiente frecuencia:

0. No dentada (entera)
1. Dentada solo en márgenes superiores
2. Lóbulos completamente dentados

Figura 12

Hoja con lóbulos completamente dentados



15) Margen de la hoja

Esta variable se determinó por apreciación visual directa en campo del margen de la hoja, cuyo dato se registró de acuerdo con la siguiente categoría.

1. Crenado
2. Dentado
3. Serrado
4. Doblemente serrado
6. Ondulado
7. Sinuado

16) Densidad de pelos en el haz de la hoja

Esta característica fue registrada por apreciación visual directa y a través del tacto en campo considerando las siguientes frecuencias:

- 0. Ninguna
- 1. Escasa
- 5. Intermedia
- 7. Densa

17) Densidad de pelos en el envés de la hoja

Para esta variable también se procedió a caracterizar por apreciación visual y táctil, directa en campo de acuerdo con las siguientes frecuencias:

- 0. Ninguna
- 3. Escasa
- 5. Intermedia
- 7. Densa

18) Nerviación de la hoja en el envés

Para terminar esta variable se procedió a través de la observación directa en campo de la nerviación de la hoja, categorizando de acuerdo con las siguientes frecuencias:

- 1. No aparente
- 2. Ligeramente aparente
- 3. Aparente

19) Color de la hoja

Este descriptor fue determinado por apreciación visual directa para lo cual se utilizó la tabla de colores Munsell, siguiendo la escala que se indica en la tabla 3.

Tabla 3

Escala de colores para las hojas de higuera

| Nombre color | Código Munsell |
|---------------------|--|
| 1. Verde | 2.5 GY5/8; 2.5 GY3/4; 5 GY5/8; 7.5 GY6/10; 7.5 GY7/8 |
| 2. Verde claro | 2.5 GY8/6; 5 GY4/8; 7.5 GY3/4 |
| 3. Verde oscuro | 5 GY3/6; 5 GY4/4; 5 GY4/6; 5 GY5/6; 5 GY6/6; 7.5 GY3/4; 7.5 GY4/4; 7.5 GY4/6; 7.5 GY5/4; 7.5 GY5/6 |

20) Grosor del peciolo

Para esta variable se procedió a medir a un centímetro desde su punto de unión del peciolo con la base de la hoja, mediante un calibrador digital cuyo valor se registró en cm.

21) Color del peciolo

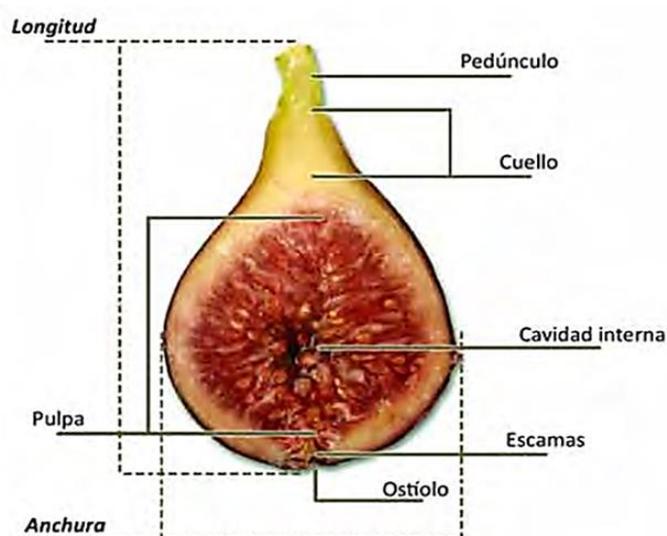
El dato fue registrado por observación directa del peciolo, empleando la tabla de colores Munsell, siguiendo la escala que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4*Escala de colores para el peciolo*

| Nombre color | Código Munsell |
|----------------|--|
| 1. Verde | 2.5 GY7/8; 2.5 GY6/8; 2.5 GY7/9; 5 GY7/8; 7.5 GY6/8; 7.5 GY7/10 |
| 2. Verde claro | 2.5 GY7/6; 2.5 GY8/4; 2.5 GY8/6; 2.5 GY8/8; 2.5 GY8/10; 5 GY6/6; 5GY7/6; 7.5 GY8/6 |

b) Características del fruto

Se evaluaron características relacionadas al fruto (sicono), para lo cual se seleccionaron cuatro frutos por planta (algunos en estado óptimo para consumo), las variables evaluadas se detallan a continuación:

Figura 13*Hoja con lóbulos completamente dentados*

Fuente: González y Grajal (2011)

22) Forma del fruto

Esta variable se obtuvo de acuerdo con la sugerencia del IPGRI y CIHEAM, (2003) menciona que la forma del higo (Figura 14) se lo clasifica de acuerdo al índice, el cual se obtuvo a través de la siguiente fórmula $[(\text{anchura} / \text{longitud}) = I]$ para registrar según la frecuencia correspondiente:

1. Forma oblonga ($I < 0.9$ cm) es decir que es más largo que ancho
2. Forma globosa ($I = 0.9-1.1$ cm)
3. Forma esferoide u oblato ($I > 1.1$ cm)

Figura 14
Forma del fruto



Fuente: González y Grajal (2011)

23) Forma del ápice de la fruta

Esta variable se tomó cuatro frutos por accesión, se realizó por observación directa del ápice del fruto (Figura 16) y registrando de acuerdo a la siguiente frecuencia:

1. Plano
2. Redondeado

Figura 15
Forma del ápice de la fruta



Fuente: González y Grajal (2011)

24) Peso del fruto

Para esta variable mediante una balanza digital de 0.1g de precisión se procedió a pesar los frutos (Figura 16).

Figura 16
Peso del fruto



25) Anchura del fruto

Esta variable se midió de forma transversal en cm utilizando un calibrador digital colocando en la parte más amplia del fruto (Figura 17), para luego colocar en el rango establecido.

Figura 17
Ancho del fruto



26) Largo del fruto

Este dato fue determinado en cm por medio de un calibrador digital, se midió desde el ápice hasta la base del fruto de forma longitudinal.

Figura 18
Largo del fruto



27) Prolongación del cuello de la fruta

Esta variable se consiguió a través de un calibrador digital en centímetros (Figura 19) registrando de acuerdo a los siguientes parámetros de acuerdo al dato obtenido:

0. Ausente
1. Corto (<0.5 cm)
2. Medio (0.5-1.5 mm)
3. Largo (>1.5 cm)

Figura 19
Prolongación del cuello de la fruta



28) Simetría del fruto según el eje vertical

Esta variable se terminó mediante percepción visual directa con cada fruto (Figura 20), registrando de acuerdo a los siguientes parámetros:

- 0. No
- 1. Si

Figura 20
Simetría del fruto



Fuente: González y Grajal (2011)

29) Anchura del ostiolo

Esta variable se obtuvo a través de un calibrador digital, colocando en la parte más ancha del ostiolo registrando el valor en centímetros (Figura 21).

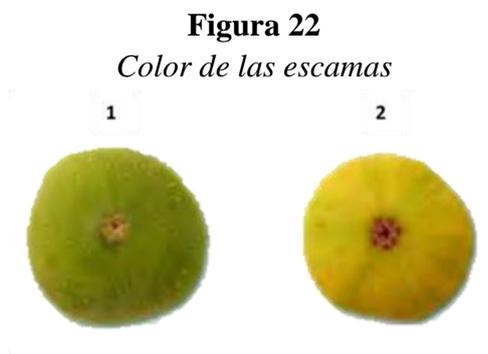
Figura 21
Anchura del ostiolo



30) Color de las escamas

Esta variable se terminó mediante apreciación visual directa del color de las escamas del fruto, registrando de acuerdo a los siguientes parámetros (Figura 22):

1. Igual a la epidermis
2. Diferente a la epidermis

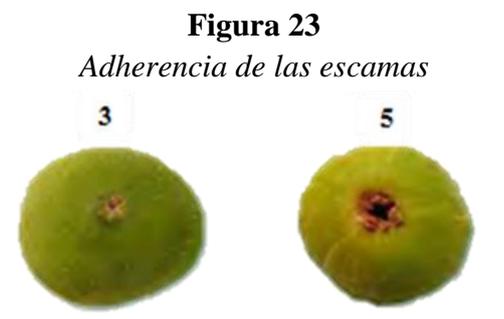


Fuente: González y Grajal (2011)

31) Adherencia de las escamas

Este dato fue determinado por observación directa, en cuanto a la disposición de las escamas del ostiolo, considerando los siguientes parámetros (Figura 23):

1. Despegada
3. Adherida
5. Semiadherida



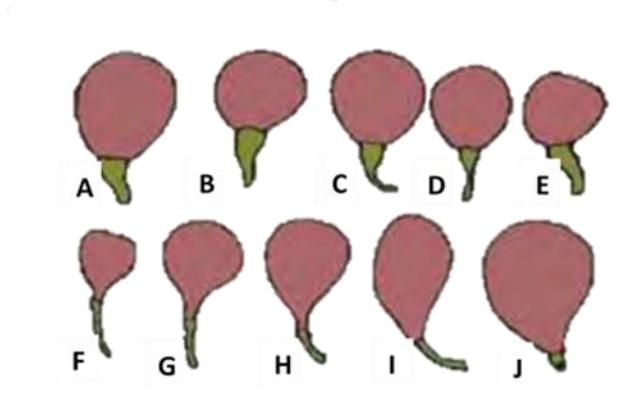
Fuente: González y Grajal (2011)

32) Forma del pedúnculo de la fruta

Este dato se registró observando de forma directa, considerando la forma del pedúnculo de acuerdo con la figura 24.

1. Ampliada (A-E)
2. Largo y delgado (F-I)
3. Corto y grueso (J)

Figura 24
Forma del pedúnculo



Fuente: Condit (1947)

33) Largo del pedúnculo del fruto

Para obtener este dato se procedió a medir con un calibrador digital, registrando sus datos en centímetros (Figura 25).

Figura 25
Largo del pedúnculo del fruto



34) Facilidad del pelado

Para esta variable se, de forma manual se procedió a extraer la epidermis del fruto, posterior a esto se categorizó de acuerdo a los siguientes parámetros:

3. Fácil
5. Intermedia
7. Difícil

35) Presencia de Costillas en el fruto

Las costillas del fruto se categorizaron de acuerdo con las siguientes características (Figura 26)

0. Ninguna
3. Intermedia
5. Prominente

Figura 26
Costillas del fruto



Fuente: González y Grajal (2011)

36) Grosor del mesocarpio

Para determinar este carácter se realizó un corte transversal del fruto y se midió empleando un calibrador digital, registrando su valor en centímetros (Figura 27).

Figura 27
Grosor del mesocarpio

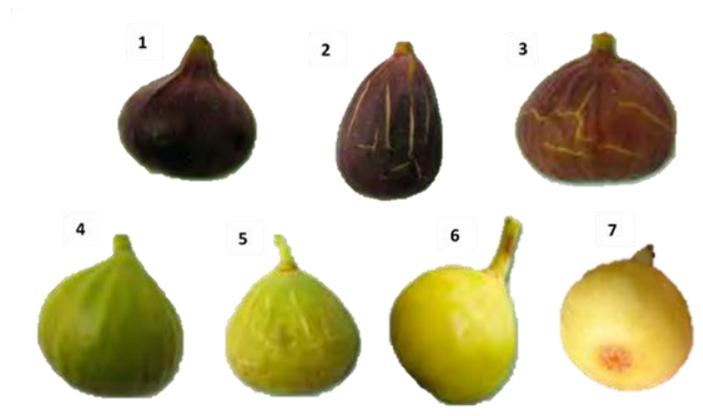


37) Color basal de la epidermis

Este dato fue tomado por apreciación visual directa de los frutos, considerando los parámetros que sugiere el IPGRI y CIHEAM, (2003) en cuanto al color basal de la epidermis (Figura 28).

1. Negro
2. Púrpura
3. Marrón
4. Verde
5. Verde claro
6. Verde amarillo
7. Amarillo

Figura 28
Color basal de la epidermis



Fuente: González y Grajal (2011)

38) Bandas regulares

Esta variable fue registrada por observación directa de la coloración de las bandas regulares que se encuentran de forma longitudinal y van desde el ápice hasta el cuello de la fruta, de acuerdo a esto se clasificó en:

0. Ausentes
1. Amarillas
2. Verdes
3. Púrpuras

39) Zonas irregulares

Para esta variable también se realizó mediante observación directa de las zonas irregulares que se encuentran en distintos lugares del fruto, categorizando de acuerdo a los siguientes parámetros:

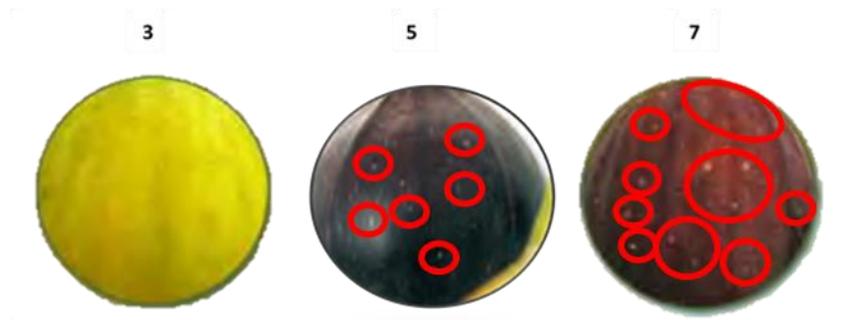
0. Ausentes
1. Amarillas
2. Verdes
3. Púrpuras

40) Cantidad de vetas

Esta característica fue registrada por observación directa de vetas presentes en la epidermis, para luego registrar de acuerdo a los siguientes parámetros (Figura 29):

3. Escasa
5. Intermedia
7. Numerosa

Figura 29
Cantidad de vetas



Fuente: González y Grajal (2011)

41) Color de vetas

Esta variable fue registrada por observación directa del color de vetas presentes en la epidermis del fruto, se registró de acuerdo a los siguientes parámetros (Figura 30):

1. Blanco
2. Rosa
3. Verde

Figura 30
Color de vetas



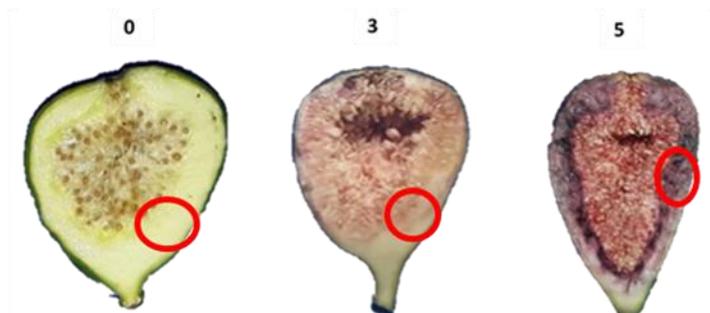
Fuente: González y Grajal (2011)

42) Color del mesocarpio

Para determinar esta variable se consideró la intensidad de la coloración del mesocarpio, fue caracterizada por observación directa, mediante un corte longitudinal del fruto, registrando de acuerdo a los siguientes ítems (Figura 31):

0. Coloración baja (blanco amarillo)
3. Coloración ligera (Rosa)
5. Coloración intensa (Púrpura)

Figura 31
Color del mesocarpio



43) Color de la pulpa

Este dato fue tomado por apreciación visual directa del color de la pulpa, considerando los cinco parámetros que establece el IPGRI y CIHEAM, (2003) (Figura 32).

1. Blanco
2. Ámbar
3. Rosa
4. Rojo
5. Rojo oscuro

Figura 32
Color de la pulpa



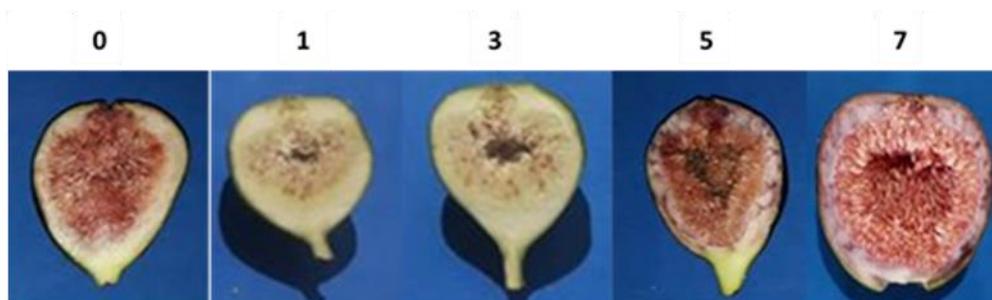
Fuente: González y Grajal (2011)

44) Cavidad interna

Para esta variable se procedió a través de la observación directa de la cavidad interna del fruto (Figura 33), registrando de acuerdo a los siguientes ítems:

0. Ninguna
1. Muy pequeña
3. Pequeña
5. Intermedia
7. Grande

Figura 33
Cavidad interna



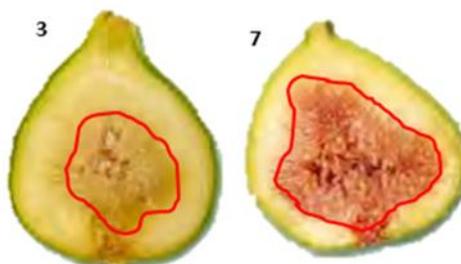
Fuente: González y Grajal (2011)

45) Cantidad de aquenios

Para determinar esta característica se realizó mediante observación directa de la cantidad de aquenios y de acuerdo a ello se clasificó en (Figura 34):

- 3. Baja
- 5. Intermedia
- 7. Alta

Figura 34
Cantidad de aquenios



Fuente: González y Grajal (2011)

46) Tamaño de aquenios

Para determinar esta característica se realizó mediante observación directa de aquenios tomando en consideración su tamaño, se registró de acuerdo a los siguientes ítems:

- 3. Pequeño
- 5. Mediano
- 7. Grande

47) Sólidos solubles totales (%)

La cantidad de sólidos solubles totales se determinó colocando una gota de zumo de cada fruto sobre el lente del refractómetro mediante el uso de una pipeta, los valores se registraron en grados brix.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización morfológica *in situ* de higo, inicio con giras de sondeo en las parroquias de San Roque, Atuntaqui, Andrade Marín, San Francisco de Natabuela, San José de Chaltura e Imbaya, identificando la presencia de higo en las distintas localidades. Cabe señalar que los resultados se obtuvieron a partir de análisis previos para lograr una mejor estructuración del dendrograma.

4.1. Análisis de la variabilidad morfológica de higo en Antonio Ante

Los análisis estadísticos de la variabilidad morfológica se presentan a continuación:

4.2. Descripción de las características cuantitativas del higo

El análisis de los datos cuantitativos por medio de la prueba de Fisher al 5% permitió determinar que, de 14 variables empleadas en la presente investigación, tres resultaron ser significativas, donde se evidencia que las características largo yema terminal presentan un coeficiente de variación del 18.74%, ancho del fruto con un coeficiente de variación del 12.31% y largo del pedúnculo con el 30.87%. Mientras que las variables que no aportan a la diferenciación entre grupos corresponden a características relacionadas con el ancho de la yema terminal, largo de la hoja y del lóbulo central, ancho de la hoja, largo y grosor del peciolo, largo del fruto, ancho del ostiolo y grosor de la epidermis.

4.1.1 Análisis de conglomerados

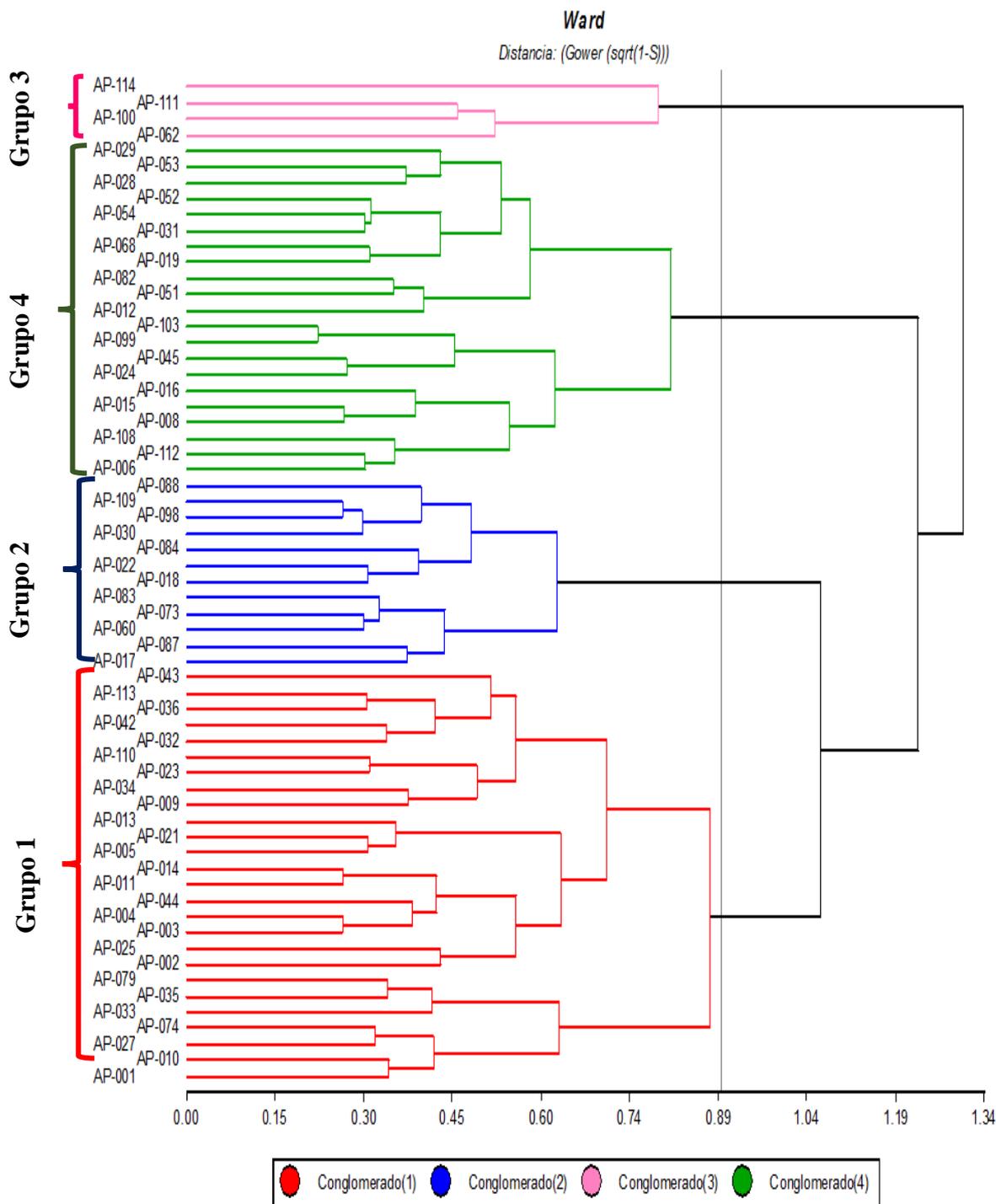
Se realizó la caracterización de los higos empleando 48 variables de los cuales 14 fueron cuantitativas y 34 cualitativas; dentro de estos se realizaron análisis previos para determinar las variables que portan a la diferenciación entre grupos, obteniendo así que en el grupo de descriptores cuantitativos, solo tres variables resultaron ser significativas, mientras que en el grupo de variables cualitativas fueron 25.

Se identificó la conformación de cuatro grupos morfológicos con un valor de relación cofenética $r = 0.478$ (Figura 36), siendo un valor bajo para la estructuración del dendrograma, sin embargo, da la información pertinente para poder indicar la diversidad existente de la especie *Ficus carica* L., es así que se aprecia entre los Grupos 1 y 2 una mayor similitud, los cuales se vinculan a una distancia cercana a 1, mientras que el Grupo 3 es el que menos características en común comparte con los demás grupos, vinculándose a una distancia máxima de 1.34 (Figura 35).

Cabe recalcar que en la presente investigación no presento materiales duplicados, ya que no se obtuvo valores igual a cero, esto posiblemente requiera de mayor información para observar una mejor estructura del dendrograma, así lo consideran Sokal y Rohlf (1962) quienes manifiestan que valores entre 0.6 y 0.95 son valores del coeficiente cofenético permitiendo observar una mínima alteración de la estructura de datos.

Figura 35

Dendrograma obtenido por análisis de conglomerados para las variables cuantitativas y cualitativas en 63 accesiones de higo (Ficus carica L.)



- El Grupo 1 está integrado por 26 entradas, el Grupo 2 por 12 entradas, el Grupo 3 está integrado por 4 entradas siendo el de menor número de muestras, mientras que el Grupo 4 está conformado por 21 materiales (Tabla 5).

Tabla 5*Distribución de las muestras por grupo según el análisis de conglomerado jerárquico*

| Grupo 1 (26) | Localidad | Grupo 2 (12) | Localidad | Grupo 3 (4) | Localidad | Grupo 4 (21) | Localidad |
|---------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|------------------|
| AP-043 | San Roque | AP-088 | Imbaya | AP-114 | Natabuela | AP-029 | San Roque |
| AP-113 | Natabuela | AP-109 | Natabuela | AP-111 | Natabuela | AP-053 | San Roque |
| AP-036 | San Roque | AP-098 | San Roque | AP-100 | Chaltura | AP-028 | San Roque |
| AP-042 | San Roque | AP-030 | San Roque | AP-062 | Atuntaqui | AP-052 | San Roque |
| AP-032 | San Roque | AP-084 | San Roque | | | AP-054 | Atuntaqui |
| AP-110 | Natabuela | AP-022 | Atuntaqui | | | AP-031 | San Roque |
| AP-023 | San Roque | AP-018 | Atuntaqui | | | AP-068 | Atuntaqui |
| AP-034 | San Roque | AP-083 | San Roque | | | AP-019 | San Roque |
| AP-009 | San Roque | AP-073 | San Roque | | | AP-082 | Natabuela |
| AP-013 | San Roque | AP-060 | San Roque | | | AP-051 | Atuntaqui |
| AP-021 | San Roque | AP-087 | San Roque | | | AP-012 | San Roque |
| AP-005 | San Roque | AP-017 | San Roque | | | AP-103 | Chaltura |
| AP-014 | San Roque | | | | | AP-099 | Chaltura |
| AP-011 | San Roque | | | | | AP-045 | San Roque |
| AP-044 | San Roque | | | | | AP-024 | San Roque |
| AP-004 | San Roque | | | | | AP-016 | San Roque |
| AP-003 | San Roque | | | | | AP-015 | San Roque |
| AP-025 | San Roque | | | | | AP-008 | San Roque |
| AP-002 | San Roque | | | | | AP-108 | Chaltura |
| AP-079 | Atuntaqui | | | | | AP-112 | Natabuela |
| AP-035 | San Roque | | | | | AP-006 | San Roque |
| AP-033 | San Roque | | | | | | |
| AP-074 | Atuntaqui | | | | | | |
| AP-027 | San Roque | | | | | | |
| AP-010 | San Roque | | | | | | |
| AP-001 | San Roque | | | | | | |

4.1.2 Variabilidad morfológica de caracteres cuantitativos significativos para grupos conformados

Las variables cuantitativas de los grupos se encuentran conformados por caracteres que muestran variabilidad en los materiales, resultando ser significativas (p -valor <0.05) para comprender la relación y diferenciación entre los grupos conformados.

a) Largo de la yema terminal

La característica largo de la yema terminal presenta un coeficiente de variación menor al 20 % esto implica que hay poca variación para la característica a nivel grupal, sin embargo, se identifica que el grupo 3 presenta el menor valor para la variable largo de yema terminal seguido por el grupo 2, mientras que el grupo 1 y 4 mantienen valores similares (Tabla 6).

La yema terminal es un órgano que permite el crecimiento de la rama, forma los primordios foliares que luego darán lugar a las hojas (Troiani et al., 2017), las primeras hojas que se forman posiblemente ayuden a los primeros frutos a permanecer en las ramas siendo protegidos de quemaduras producidos por los rayos solares (Queiroz, 2019).

Tabla 6

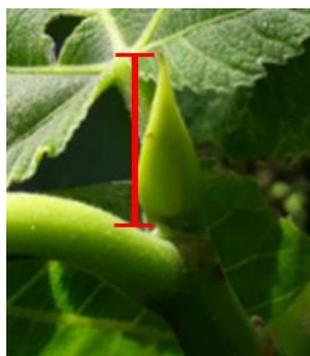
Valor promedio para el largo de la yema terminal de los cuatro grupos de higo (Ficus carica L.)

| Descriptor | G1 | G2 | G3 | G4 | CV | P-Valor |
|---------------------------|---------|----------|--------|--------|-------|---------|
| Largo yema terminal (cm)* | 1.37 | 1.23 | 0.99 | 1.33 | 18.74 | 0.0279 |
| | ±0.48 B | ±0.71 AB | ±1.23A | ±0.54B | | |

En la figura 36 se puede observar la variable cuantitativa discriminante para los grupos conformados.

Figura 36

Variable cuantitativa discriminante largo de la yema terminal



a) Ancho del fruto

En cuanto al ancho del fruto es una variable que también presenta un bajo coeficiente de variación identificando que las accesiones del grupo 3 presenta el valor (4.2 cm) más bajo con respecto a los demás grupos, en cambio los grupos 2 y 4 poseen valores similares (4.5 cm), por su parte, el grupo 1 presenta valores (4.9 cm) superiores albergando materiales con frutos de mayor tamaño (Tabla 7).

Tabla 7

Valor promedio para el ancho del fruto de los cuatro grupos de higo (Ficus carica L.)

| Descriptor | G1 | G2 | G3 | G4 | CV | P-Valor |
|--------------------------------------|--------|---------|--------|--------|-------|---------|
| Ancho del fruto (cm)* (Figura 38) | 4.9 | 4.5 | 4.2 | 4.5 | 12.31 | 0.0401 |
| | ±1.13B | ±1.67AB | ±2.89A | ±1.26A | | |

Figura 37
Variable cuantitativa discriminante ancho del fruto



Mora (2016) en su investigación obtiene dos tipos de tamaño en cuanto al ancho del fruto, albergando cuatro ecotipos de tamaño grande (5.0-6.0 cm) y los cinco restantes de tamaño mediano (3.8-4.9 cm), los cuales difieren con los resultados obtenidos en la presente investigación, esto posiblemente sea por el manejo empleado en la planta de higuera y su variedad. Sin embargo, Garcia (2015) señala que existe una gran diversidad morfológica del fruto por la influencia de las condiciones ambientales.

a) Largo del pedúnculo

Por su parte, la variable largo del pedúnculo del fruto presenta un alto coeficiente de variación (30.87%), el grupo 3 muestra valores de 0.75 cm, en cambio el grupo 1, 2 y 4 presentan valores entre 0.21 y 0.27 cm (Tabla 8). Según Mora (2016) las variedades colectadas dentro de la provincia de Azuay presentaron tres categorías las que presentan pedúnculos cortos (<0.5 cm), medianos (entre 0.5-1.5 cm) y largos (>1.5 cm) siendo de mayor presencia pedúnculos largos. Por lo tanto, en la presente investigación se encontró en la mayoría de las accesiones frutos con pedúnculos cortos, siendo un carácter importante para determinar la facilidad de abscisión del pedúnculo (López-Corrales, 2014).

Tabla 8

Valor promedio para el largo del pedúnculo de los cuatro grupos de higo (Ficus carica L.)

| Descriptor | G1 | G2 | G3 | G4 | CV | P-Valor |
|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|----------------|
| Largo del pedúnculo (cm)*(Figura 38) | 0.21 ±0.16A | 0.27 ±0.24B | 0.75 ±0.41C | 0.23 ±0.18AB | 30.87 | 0.0001 |

Figura 38
Variable cuantitativa discriminante



El crecimiento y desarrollo de los frutos están condicionados por factores ambientales, tales como: radiación solar, temperatura, humedad relativa y precipitación, que afectan su fenología y procesos metabólicos, que se reflejan en su calidad, tamaño y dulzor (Deaquiz, 2014), sin embargo, el largo del pedúnculo probablemente se relacione con la variedad de higo (López-Corrales, 2014).

4.2 Descriptores cuantitativos no significativos

Los caracteres que no contribuyen a diferenciación entre grupos fueron: ancho de la yema terminal, largo total de la hoja, largo del lóbulo central, ancho de la hoja, largo del peciolo, grosor del peciolo, peso del fruto, ancho del fruto, largo del fruto, ancho del ostiolo, largo del pedúnculo, grosor del mesocarpio.

El ancho de la yema terminal es un descriptor que presenta un coeficiente de variación de 12.41 %, por esta razón posiblemente no es considerada para estudios por indicar una baja variabilidad. En cuanto, al largo y ancho de la hoja se determinó un valor medio de 21.79 cm, y 19.92 cm respectivamente con un coeficiente de variación menor al 15 % (Tabla 9). La variable longitud del lóbulo central registró un valor medio de 10.16 cm con un coeficiente de variación 15.45 % siendo una característica que no influye en la variabilidad en la especie *Ficus carica* L., en cambio, este descriptor es fundamental el cual permite evidenciar variabilidad en otras especies (Del Rosario et al., 2017).

Mientras que la variable largo del peciolo y grosor del peciolo se obtuvo valores medios de 10.06 cm y 0.58 cm respectivamente (Tabla 9), identificando dentro de este grupo la variable largo del peciolo un mayor coeficiente de variación (26.04) esto implica que se pueden encontrar materiales que presentan un valor mínimo de 5 y máximo de 17 centímetros aproximadamente, mientras que el grosor del peciolo tiene un coeficiente menor al 20%, sin embargo, Nieto, et al (2007) mencionan que el peciolo es largo y grueso, en cambio, la presente investigación obtuvo peciolos de diferentes tamaños con distinto grosor.

El largo del fruto oscilo entre 4.33 y 8.22 cm, provenientes de la parroquia Natabuela (AP-111) y San Roque (AP-009) respectivamente con un valor promedio de 6.40 cm (Tabla 9). A nivel nacional Mora (2017) señala que las accesiones de la estación experimental del austro del INIAP fluctuaron entre 5 y 7 cm de largo, valores que se asemejan a los encontrados en la presente investigación.

El ancho del ostiolo fluctuó entre 0.10 y 0.47 cm, mientras que a nivel europeo se encuentra entre 0.4 y 0.6 cm (Lidón 2012), en cambio, García (2014) señala en su investigación predominó el tamaño del ostiolo pequeño tomando como una variable cualitativa oriunda de México. Mientras que la variable peso del fruto presenta una alta variación encontrando frutos que llegan a pesar 85 g esto posiblemente esté relacionado con el grosor del mesocarpio que es otra variable que presenta un coeficiente de variación aceptable para observar la diversidad de la especie. Para los sólidos solubles totales fluctuó valores entre 4.50 y 17 °Brix, lo que quiere decir que los siconos estudiados en la presente investigación son insípidos y demasiado dulces (Tabla 9). Las características mencionadas anteriormente pueden variar, esto de acuerdo al lugar que se encuentre, condiciones climáticas, disponibilidad de agua y heladas, así como posiblemente influya el manejo agronómico (Wright et al., 2017).

Tabla 9

Variables cuantitativas no discriminantes

| Descriptor | Media | Coefficiente de variación | Valor mínimo | Valor máximo |
|----------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|
| Yema terminal | | | | |
| Ancho de la yema terminal (cm) | 0.55 | 12.41 | 0.41 | 0.70 |
| Largo de la hoja (cm) | 21.79 | 13.68 | 14.68 | 29.15 |
| Largo del lóbulo central (cm) | 10.16 | 15.45 | 6.93 | 13.55 |
| Ancho de la hoja (cm) | 19.92 | 14.93 | 13.10 | 26.25 |
| Largo del peciolo (cm) | 10.06 | 26.04 | 5.10 | 17.05 |
| Grosor del peciolo (mm) | 5.82 | 18.19 | 3.64 | 8.70 |
| Fruto | | | | |
| Largo del fruto (cm) | 6.40 | 15.26 | 4.33 | 8.22 |
| Ancho del ostiolo(cm) | 0.28 | 36.65 | 0.10 | 0.47 |
| Grosor de la mesocarpio (cm) | 0.41 | 30.57 | 0.12 | 0.68 |
| Peso del fruto (g) | 45.22 | 31.29 | 18.58 | 85.81 |
| Sólidos solubles totales (°Brix) | 10.41 | 25.92 | 4.50 | 17.00 |

4.3 Variabilidad morfológica de caracteres cualitativos significativos para grupos conformados

Respecto a las características cualitativas que presentan diferencias estadísticas significativas están relacionado tanto con el hábito de crecimiento de la especie, características de forma y color de la hoja, así como el fruto (Tabla 10). Para establecer los descriptores discriminantes se empleó la prueba de Chi cuadrado (X^2), así como el Coeficiente de Pearson, Valor de Cramer y el P-valor (Tabla 10). De 34 caracteres analizados, 25 resultaron ser significativos para la diferenciación de los cuatro grupos conformados.

Tabla 10

Descriptorios morfológicos utilizados con parámetros para la estimación del valor discriminante en caracteres cualitativos de 63 materiales de higo (Ficus carica L.)

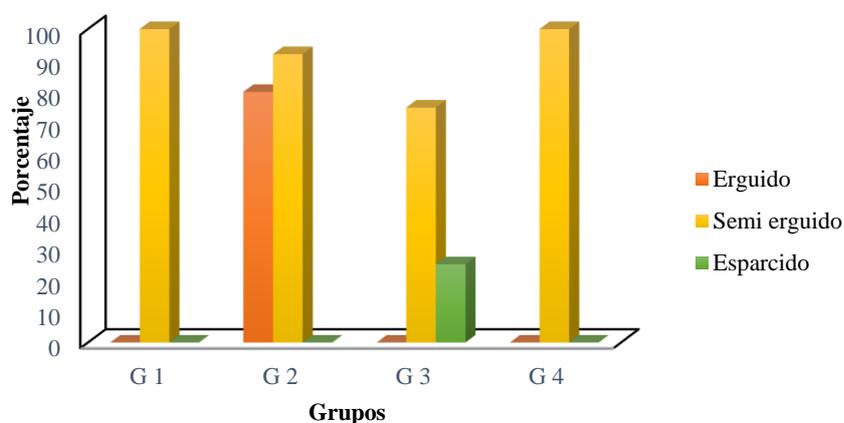
| Variable | Chi² | Gl | Valor Cramer | Coefficiente Pearson | P-Valor |
|---|------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|----------------|
| Habito de crecimiento* | 19.28 | 6 | 0.32 | 0.48 | 0.0037 |
| Forma de la hoja* | 25.80 | 12 | 0.32 | 0.54 | 0.0115 |
| Número de lóbulos* | 19.74 | 6 | 0.32 | 0.49 | 0.0031 |
| Forma del lóbulo central* | 14.35 | 6 | 0.28 | 0.43 | 0.0260 |
| Localización de pequeños lóbulos laterales* | 24.32 | 12 | 0.31 | 0.53 | 0.0184 |
| Forma de la base de la hoja* | 16.27 | 6 | 0.29 | 0.44 | 0.0124 |
| Dentados de los márgenes de la hoja* | 14.99 | 3 | 0.34 | 0.44 | 0.0018 |
| Margen de la hoja* | 24.35 | 12 | 0.31 | 0.53 | 0.0182 |
| Forma del fruto* | 15.13 | 3 | 0.35 | 0.44 | 0.0017 |
| Forma del ápice* | 32.45 | 3 | 0.51 | 0.58 | <0.0001 |
| Prolongación del cuello del fruto* | 22.80 | 9 | 0.30 | 0.52 | 0.0067 |
| Color de las escamas* | 19.06 | 6 | 0.32 | 0.48 | 0.0041 |
| Adherencia de las escamas* | 24.60 | 6 | 0.36 | 0.53 | 0.0004 |
| Forma del pedúnculo* | 39.15 | 9 | 0.39 | 0.62 | <0.0001 |
| Costillas* | 21.09 | 9 | 0.29 | 0.50 | 0.0122 |
| Color basal de la epidermis* | 57.65 | 12 | 0.48 | 0.69 | <0.0001 |
| Bandas regulares* | 50.68 | 6 | 0.52 | 0.67 | <0.0001 |
| Zonas irregulares* | 28.29 | 6 | 0.39 | 0.56 | 0.0001 |
| Cantidad de vetas* | 36.66 | 9 | 0.38 | 0.61 | <0.0001 |
| Color de vetas* | 36.18 | 9 | 0.38 | 0.60 | <0.0001 |
| Color de la mesocarpio* | 22.24 | 6 | 0.34 | 0.51 | 0.0011 |
| Color de la pulpa* | 35.73 | 6 | 0.43 | 0.60 | <0.0001 |
| Cavidad interna* | 41.50 | 9 | 0.41 | 0.63 | <0.0001 |
| Cantidad de aquenios* | 25.48 | 6 | 0.37 | 0.54 | 0.0003 |
| Tamaño de aquenios* | 33.20 | 12 | 0.36 | 0.59 | 0.0009 |

Gl: Grados de libertad. *: Significativo al 5%.

4.3.1 Caracteres relacionados con el hábito de crecimiento

Con respecto a este carácter se puede apreciar que los cuatro grupos presentan más del 80% un hábito de crecimiento semierguido, encontrando el Grupo 1 y 4 presentan exclusivamente el crecimiento semierguido, el Grupo 2 presenta el hábito de crecimiento erguido y semierguido, y en el Grupo 3 el hábito de crecimiento que prevalece es el semierguido y cerca de un 20% de las accesiones presentan hábitos de crecimiento tipo esparcido (Figura 39).

Figura 39
Porcentaje del hábito de crecimiento según los grupos conformados



En la figura 40 se puede observar tres características con respecto al descriptor hábito de crecimiento.

Figura 40
Hábito de crecimiento en los grupos conformados



Nota: Los hábitos de crecimiento encontrados en la investigación fueron; 1= Erguido; 2= Semi erguido, 3= Esparcido

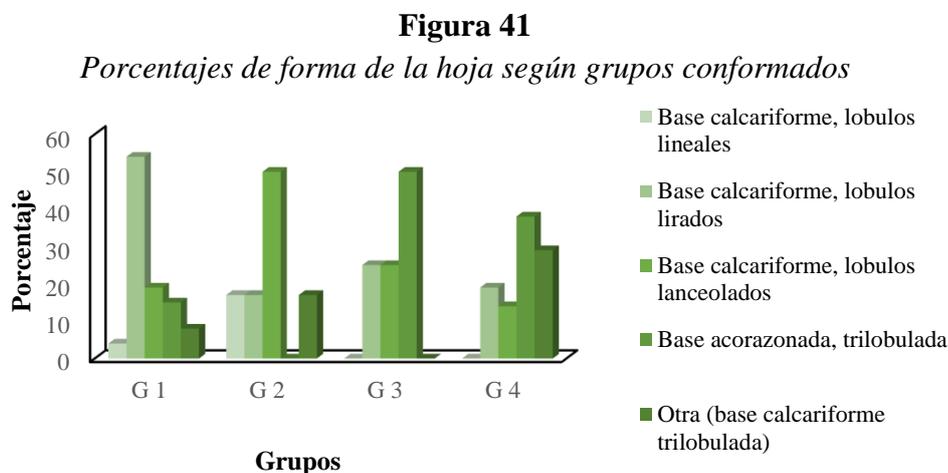
Mora (2016) alude que a nivel de Sudamérica, el hábito de crecimiento que predominó en nueve accesiones fue el erguido seguido del semi erguido, en cambio, a nivel Europeo autores como Enciso (2014) menciona que el hábito de crecimiento predominante es el esparcido, este carácter posiblemente se presente de acuerdo a la variedad de higuera, sin embargo, Nieto et al. (2007) mencionan que la planta de higuera puede adoptar la forma que se desea mediante podas.

4.4 Caracteres relacionados con la hoja

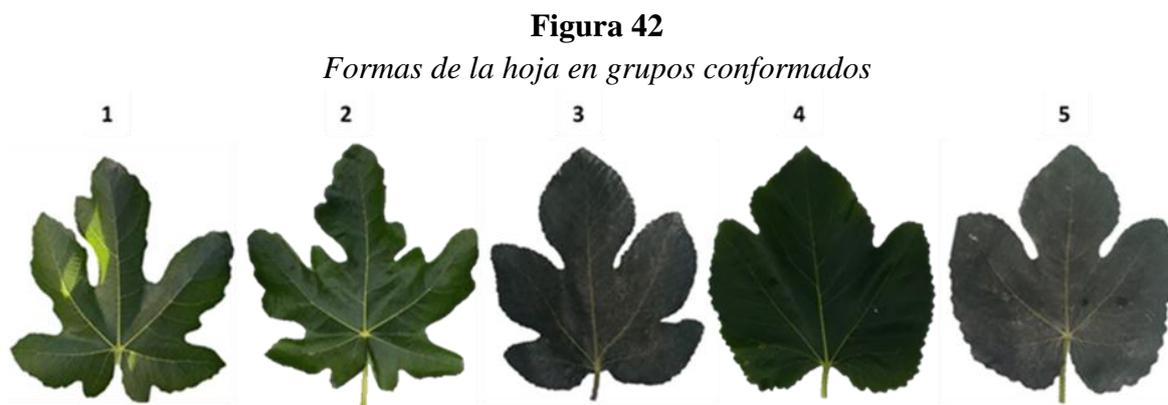
a. Forma de la hoja

La hoja puede presentar cinco formas, así por ejemplo en el Grupo 1 la forma que predomina es de base calcariforme con lóbulos lirados, seguido de la base calcariforme con lóbulos lanceolados y menos del 25% otras formas que se aprecia en la figura 41; en cambio, el

Grupo 2 presenta cuatro formas de la hoja predominando la base calcariforme con lóbulos lanceolados y tres formas de la hoja presentan el 17% cada una, además en el Grupo 3, el 50% de las accesiones presenta una base acorazonada trilobulada, al igual que el Grupo 4 prevaleciendo con el 38% la base acorazonada trilobulada (Figura 41).



En la figura 42 se puede observar cinco formas de la hoja presentes en los cuatro grupos identificados.



Nota: las formas encontradas en la presente investigación fueron las siguientes; 1= Base calcariforme lóbulos lineales; 2= Base calcariforme lóbulos lirados; 3= Base calcariforme lóbulos lanceolados.

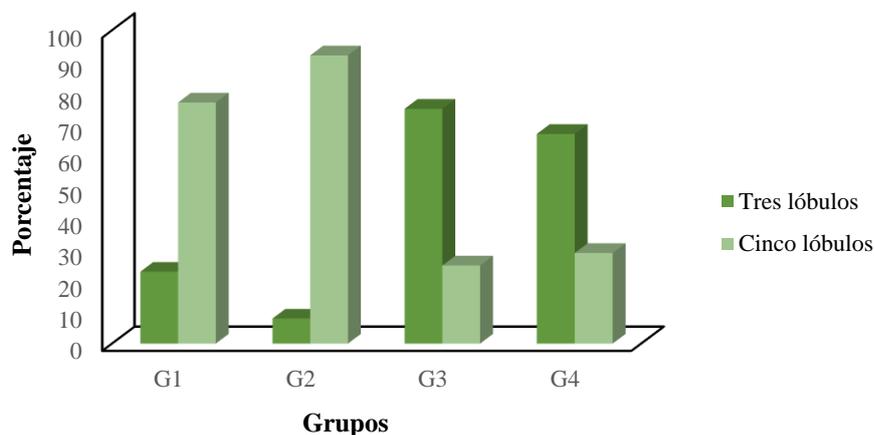
González y Grajal (2011) manifiestan que en una misma planta puede existir varias formas de hoja, esta característica se conoce como heterofilia, y se presenta en algunas especies vegetal, es en este caso en higueras jóvenes o en chupones, las hojas suelen tener lóbulos más marcados que el material adulto. En la presente investigación se obtuvo algunas formas de hoja en una misma accesión, esto podría estar relacionado con la evaluación de plantas de diferentes edades.

b. Número de lóbulos

Esta característica presenta dos categorías de número de lóbulos (3 y 5), donde los grupos 1 y 2 más del 80% de las muestras presentan hojas con cinco lóbulos mientras que en los grupos 3 y 4 prevalecen tres lóbulos (Figura 43).

Figura 43

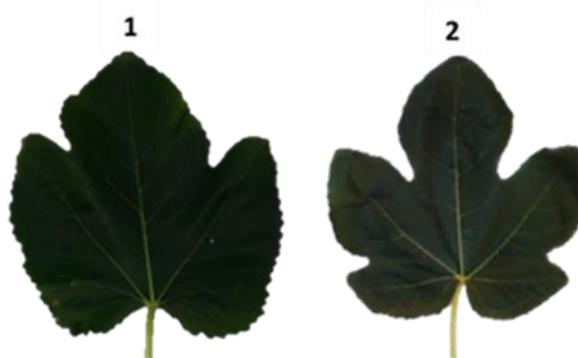
Porcentaje de número de lóbulos en los grupos conformados



En la figura 44 se puede observar dos formas de presencia de lóbulos en la hoja en los cuatro grupos identificados.

Figura 44

Número de lóbulos en grupos conformados



Nota: Presencia de lóbulos en la hoja de higuera; 1= Hoja con tres lóbulos; 2= Hoja con cinco lóbulos

Condit (1947) menciona que la especie *Ficus carica* se caracteriza por presentar hasta 7 lóbulos en una hoja y en una planta se puede encontrar hojas con distinto número de lóbulos, siendo una característica de una variedad de higuera, esto podría ser un referente para poder determinar si existe o no diversidad.

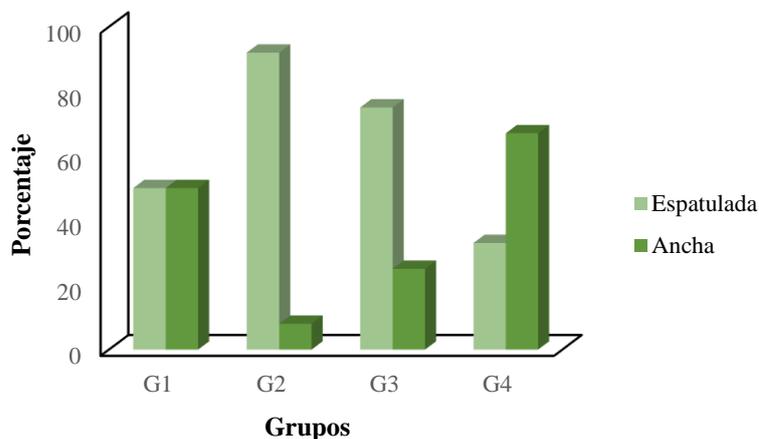
c. Forma del lóbulo central

Los cuatro grupos presentan la forma del lóbulo central espatulada y ancha, destacando los grupos 2 y 3 la forma espatulada, en cambio, el Grupo 4 destaca la forma ancha en un 67%

de sus entradas seguida de la forma espatulada con el 33%, en cambio, el Grupo 1 en igual porcentaje y número de entradas se encuentra la forma espatulada y ancha con el 50% cada una (Figura 45).

Figura 45

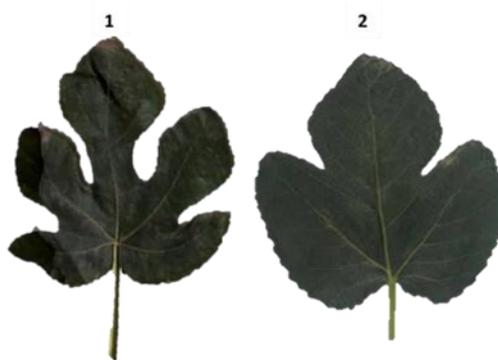
Porcentaje de la forma del lóbulo central en grupos conformados



En la figura 46 se puede observar dos formas de presencia de lóbulos en la hoja en los cuatro grupos identificados.

Figura 46

Forma del lóbulo central



Nota: La figura demuestra que existen dos formas del lóbulo, 1=Espatulada; 2= Ancha

Condit (1947) señala que las hojas de higuera pueden llegar a presentar hojas sin lóbulos, lóbulos poco marcados e incluso lóbulos profundamente marcados, siendo una característica que posiblemente ayude a dar la forma del lóbulo central, como se observa en la figura 46.

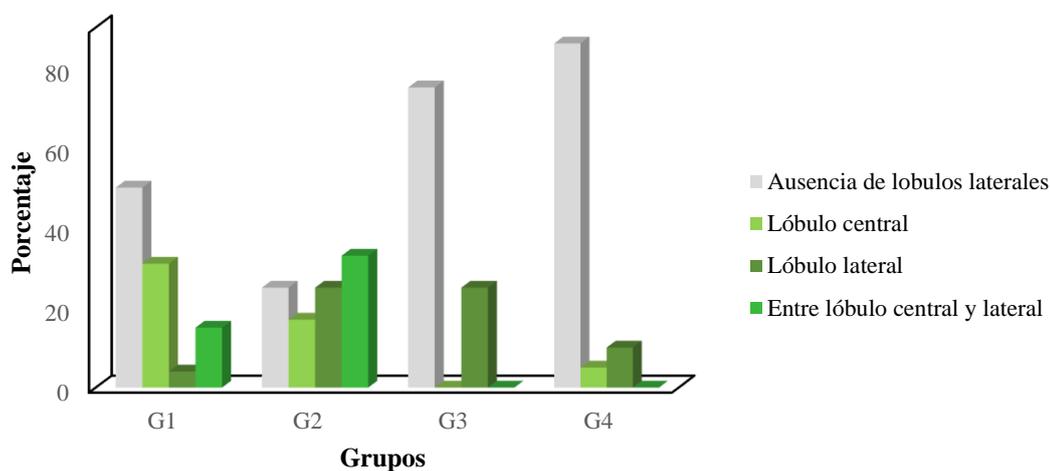
d. Localización de pequeños lóbulos laterales

Los Grupos 3 y 4 se caracterizan por la ausencia de lóbulos pequeños laterales, y en menor porcentaje se encontró otras formas de localización como se detalla en la figura 48, en

cambio, en el Grupo 1 prevaleció la ausente, y un 40% presentó otro tipo de localización, por su parte, en el Grupo 2 se identificó cuatro tipos de localización en porcentajes menores del 35% (Figura 47).

Figura 47

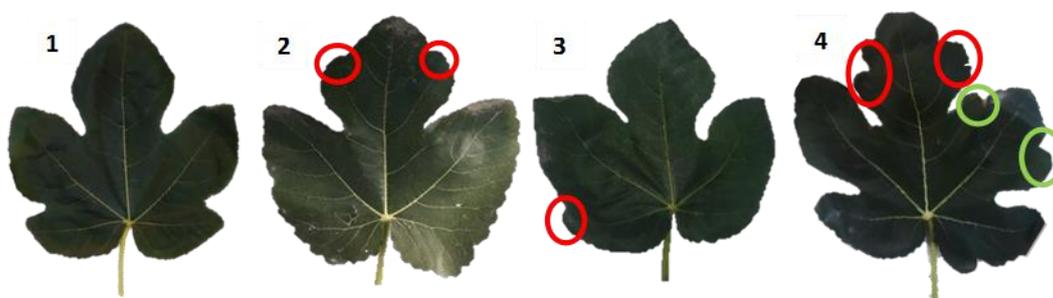
Porcentaje de localización de pequeños lóbulos laterales en grupos conformados



En la figura 48 se puede observar dos formas de presencia de lóbulos en la hoja en los cuatro grupos identificados.

Figura 48

Localización de pequeños lóbulos laterales



Nota: La figura presenta la localización de pequeños lóbulos laterales donde 1= Ausente; 2= Lóbulo central; 3= Lóbulo lateral; 4= Entre lóbulo central y lateral.

La presencia de lóbulos pequeños laterales en la hoja de higuera son características de la especie, sin embargo, se puede localizar en algunas zonas de la hoja (Figura 48) siendo posiblemente una característica que se presenta de acuerdo a la variedad, o podría ser a la heterofilia foliar que muestra hojas con diferentes formas en un mismo individuo, gracias a factores intrínsecos o extrínsecos tal como mencionan Gonzáles y Grajal (2011).

e. Márgenes dentados de la hoja

Las características de márgenes dentados de las hojas se expresan en dos características, prevaleciendo la forma lóbulos completamente dentados, sin embargo, en el Grupo 3, presenta 25 accesiones de la forma dentado en el margen inferior (Figura 49, 50).

Figura 49

Porcentaje del dentado de los márgenes de la hoja en grupos conformados

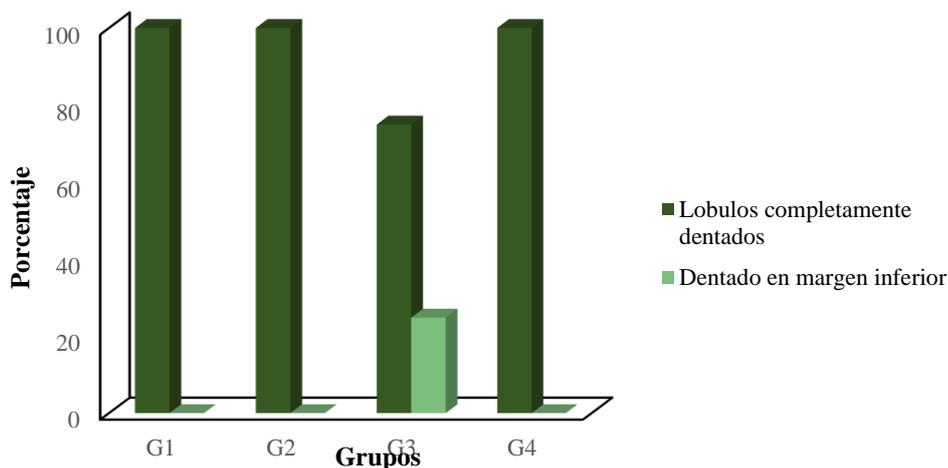
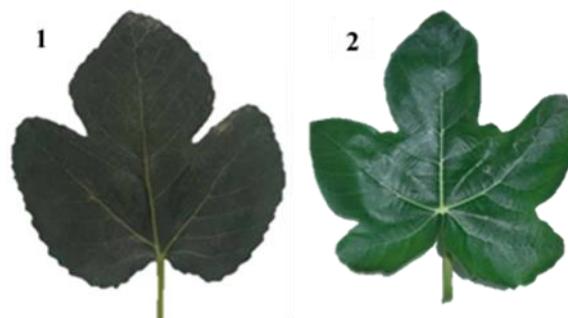


Figura 50

Márgenes dentados de la hoja



Nota: Los tipos de márgenes dentados de la hoja encontrados en la investigación fueron;
1= Hoja completamente dentada; 2= Dentada en margen inferior

Para esta característica Condit (1947) menciona que las hojas de higuera pueden variar en los dentados de la hoja estos pueden estar presentes en el margen superior o inferior e inclusive se puede encontrar hojas completamente dentadas, en variedades de higuera coincidiendo con lo obtenido en la investigación

f. Tipo de margen de la hoja

Con relación al tipo de margen de la hoja, el Grupo 3 presenta el 75% de las accesiones, hojas con margen ondulado un 25% fue de tipo dentado. Por su parte, el Grupo 2 mostró un valor del 58% un margen crenado seguido del ondulado; mientras que el Grupo 1 presenta

tres tipos de márgenes siendo el que prevalece el ondulado seguido del crenado y en menor porcentaje el dentado. Finalmente, el Grupo 4 presentó los cuatro tipos de formas del margen de la hoja, sin embargo, el que prevaleció fue el crenado con un porcentaje superior al 60% (Figura 51, 52).

Figura 51

Porcentaje del tipo de margen de la hoja en grupos conformados

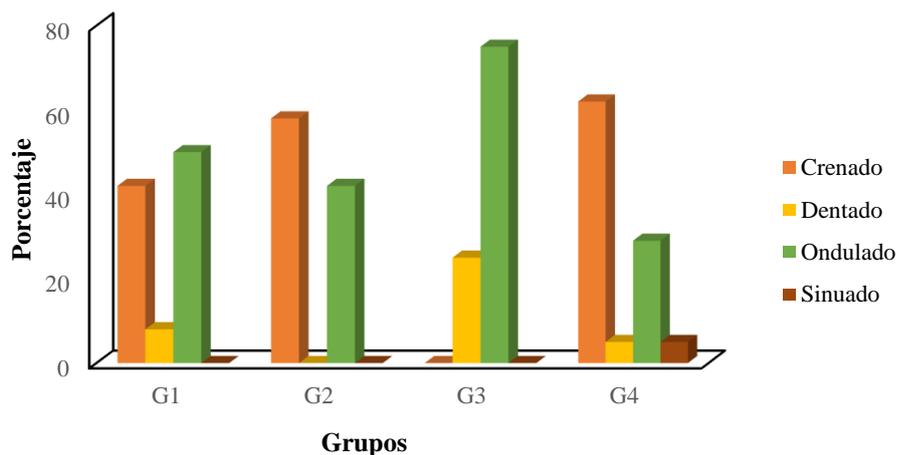
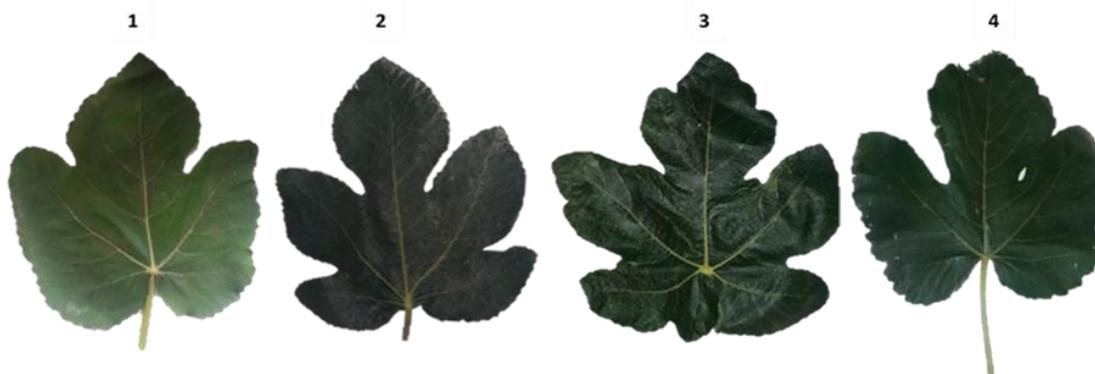


Figura 52

Tipos de margen de la hoja identificado en las muestras de higo evaluadas



Nota: Los tipos de márgenes de la hoja identificados fueron los siguientes, 1= Crenado; 2= Dentado; 3= Ondulado; 4= Sinuoso

En cuanto al margen de la hoja Condit (1947) señala que de acuerdo con la variedad de higuera se puede encontrar hojas con margen crenado, sin embargo, en la presente investigación se identificó los cuatro tipos de margen, encontrando en una planta hojas con varios rasgos, haciendo referencia a lo que mencionan Gonzales y Grajal (2011) que en la planta de higuera se puede presentar heterofilia foliar.

g. Forma de la base de la hoja

Los Grupo 1, 2 y 3 presentan sobre el 60% de las accesiones la forma de la base de la hoja tipo calcariforme, siendo dominante en el Grupo 2; el Grupo 3 prevalece la forma acorazonada cerca de un 80%. Además, se puede apreciar que en el Grupo 1 y 4 se presentaron las tres formas como se puede observar en la figura 53 y 54.

Figura 53

Porcentaje de la forma de la base de la hoja en grupos conformados

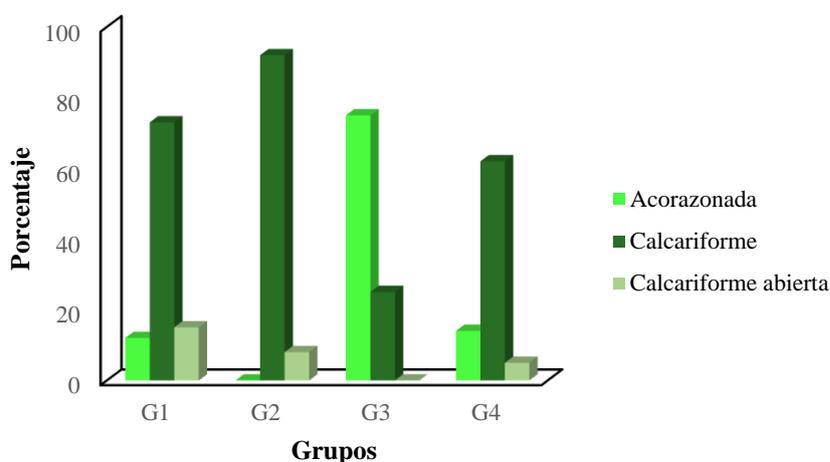


Figura 54

Forma de la base de la hoja

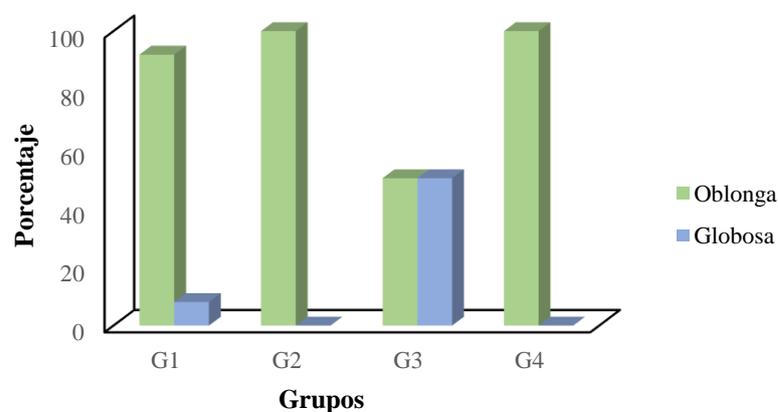


Nota: Las formas evidenciadas fueron; 1= Acorazonada; 2= Calcariforme; 3= Calcariforme abierta

h. Forma del fruto

Para este descriptor los Grupos 1, 2 y 4 más 90% predominó la forma oblonga, en cambio, el Grupo 3 presenta las dos formas con un porcentaje del 50% en la forma oblonga y globosa (Figura 56).

Figura 55
Porcentaje de la forma del fruto en grupos conformados



En la figura 56 se puede observar las dos características relacionadas al descriptor forma del fruto presente en los cuatro grupos conformados.

Figura 56
Forma del fruto en grupos conformados



Nota: Las formas de fruto evidenciadas en la investigación son, 1= Oblonga; 2= Globosa
Mora (2016) en su investigación determina dos formas del fruto, la oblonga y globosa siendo la oblonga la que predomina al igual que la presente investigación. Además, Condit (1947) menciona que en una misma planta se puede encontrar frutos con varias formas en sus diferentes estados de fructificación, sin embargo, probablemente la forma final alcanzado por el fruto sea en la maduración total del mismo.

i. Forma del ápice del fruto

Para el descriptor forma del ápice del fruto, los Grupos 3 y 4 predominan con el 100% de las entradas con la forma redonda y plana respectivamente, en cambio, el Grupo 1 prevaleció la forma redonda con el 69% seguida de la forma plana con un 31%, sin embargo, en el Grupo 2 predominó la forma plana con el 83% seguida de la forma plana redondeada el 17% de sus entradas (Figura 57 y 58).

Figura 57
Porcentaje de forma del ápice del fruto en grupos conformados

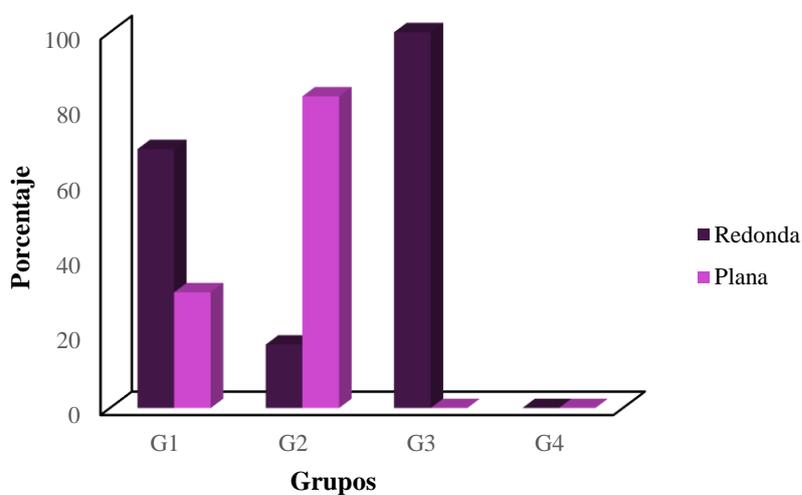


Figura 58
Forma del ápice del fruto en grupos conformados

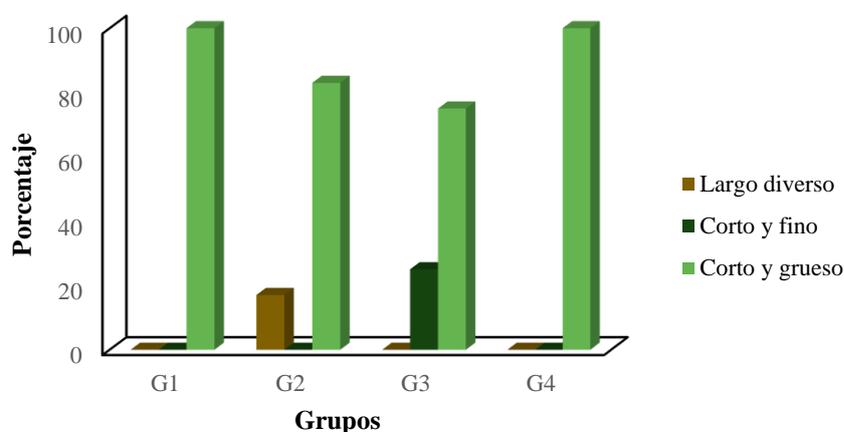


Nota: Se pudo evidenciar dos formas de fruto, 1= Redonda; 2= Plana

j. Forma del pedúnculo

En el grupo de materiales evaluados, prevalece la forma del pedúnculo corto y grueso, se aprecia que más del 70% de las muestras en cada grupo disponen de esta característica, sin embargo, es posible encontrar las formas corto y fino en el Grupo 3 (20%) y la forma largo diverso (Figura 59 y 60) en el Grupo 2.

Figura 59
Porcentaje de la forma del pedúnculo en grupos conformados



En la figura 60 se observa los tipos de forma del pedúnculo encontrados en los cuatro grupos confirmados

Figura 60
Forma del pedúnculo en grupos conformados



Nota: Las formas del pedúnculo son; 1= Corto y grueso; 2=Corto y fino; 3= Largo y diverso

Condit (1947) señala que el largo del pedúnculo está determinado de acuerdo a la variedad de higuera, lo que en algunas facilita el proceso de cosecha evitando que la epidermis se desprenda, además Fernández (2016) menciona que el fruto es propenso a enfermedades donde requiere máximo cuidado al momento de su recolección para no estropear su presentación.

k. Prolongación del cuello del fruto

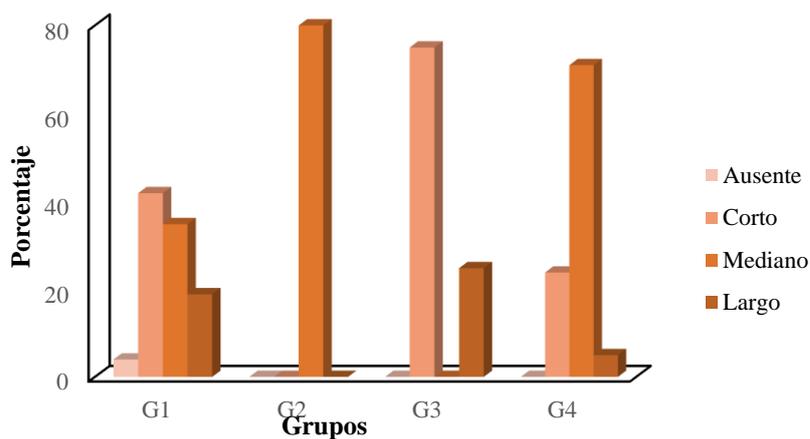
En cuanto, a esta característica los Grupos 2 y 4 prevalece con más del 70% una prolongación del cuello mediana, mientras que el Grupo 3 prevalece la prolongación corta, en cambio, el Grupo 1 presenta los cuatro tipos de largo prevaleciendo la corta con un porcentaje superior al 40% (Figura 61). En la presente investigación en la mayoría de accesiones se pudo evidenciar tres tipos de largo (mediano, corto, ausentes) en frutos de una misma planta, esto posiblemente a diferencias físicas y organolépticas tal como se menciona en acápite anteriores.

Cabe señalar, que durante la encuesta y recolección del fruto (Figura 62-3) procedente de la parroquia de Atuntaqui (AP-062) la propietaria del predio señala que su planta es una

variedad de higo trasladada de España donde se la conoce como cuello de dama blanco, distinguida de esta manera en el continente europeo donde existen varios estudios en higueras y consideran que el cuello del fruto esta exactamente definido por la variedad (López-Corrales, 2011).

Figura 61

Porcentaje de prolongación del cuello del fruto en grupos conformados



En la figura 62 se puede observar las cuatro características de la prolongación del cuello del fruto en los grupos conformados.

Figura 62

Prolongación del cuello del fruto en grupos conformados

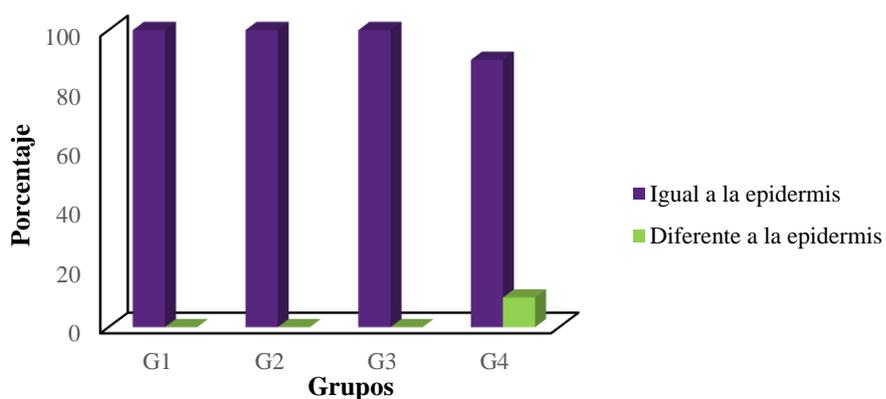


Nota: La imagen muestra la prolongación del cuello del fruto en higuera, 1= Mediano; 2= Corto; 3= Largo; 4= Ausente (No tiene cuello del fruto)

1. Color de las escamas

El 90% de las accesiones pertenecientes a los Grupos 1, 2 y 3 presentan color de las escamas igual al color del fruto, sin embargo, en el Grupo 4 se aprecia diferencias del color de las escamas (Figura 63). Los datos muestran que el color de las escamas en la mayoría de las accesiones es igual a la epidermis y en menor porcentaje diferente, esto podría ser a que se obtuvo algunos frutos con distinto tiempo de maduración debido a criterios del agricultor los cuales en algunos casos no permitían la recolección de frutos realizando ellos mismos.

Figura 63
Color de las escamas en grupos conformados



En la figura 64 se observa las dos características para el descriptor color de las escamas obtenidos en los cuatro grupos conformados.

Figura 64
Color de las escamas

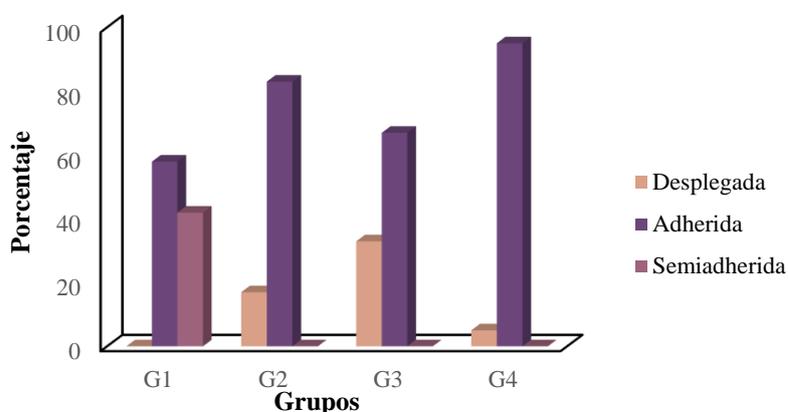


Nota: La figura presenta dos coloraciones de las escamas, 1= Igual a la epidermis;
2=Diferente a la epidermis

m. Adherencia de las escamas

Todos los grupos presentan la característica adherencia de las escamas en porcentajes superiores al 60%, mientras que la forma desplegada se aprecia en los Grupos 2, 3 y 4 con porcentajes entre 5 y 33%, solo el Grupo 1 presenta el 42% de las accesiones la forma semiadherida (Figura 65).

Figura 65
Porcentaje de adherencia de las escamas en grupos conformados



La figura 66 presenta los tres tipos de adherencia de las escamas en los cuatro grupos conformados.

Figura 66
Adherencia de las escamas en grupos conformados



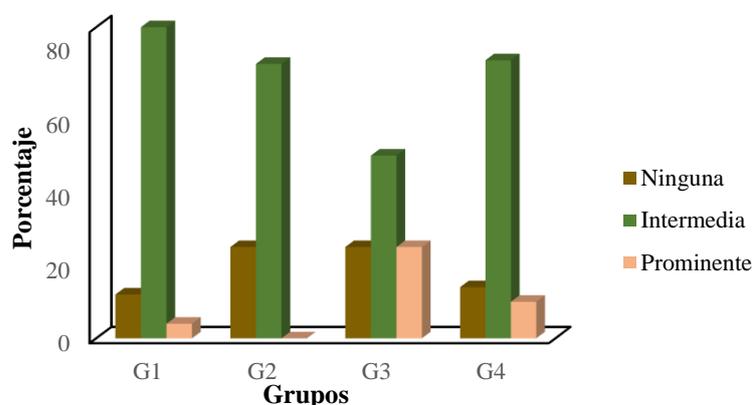
Nota: La figura muestra los tres tipos de adherencia de las escamas, 1=Adherida, 2= Semiadherida, 3= Desplegada

La adherencia de las escamas se encuentra de acuerdo a la madurez del fruto, mientras mayor madurez fisiológica presenta el fruto, las escamas se despliegan (Condit, 1947). Sin embargo, Duarte (2018) señala que la apertura de las escamas o brácteas son variables en su estado de maduración. Además, Pereira (2019) señala que la descamación se relaciona con la facilidad del desprendimiento de la epidermis.

n. Costillas

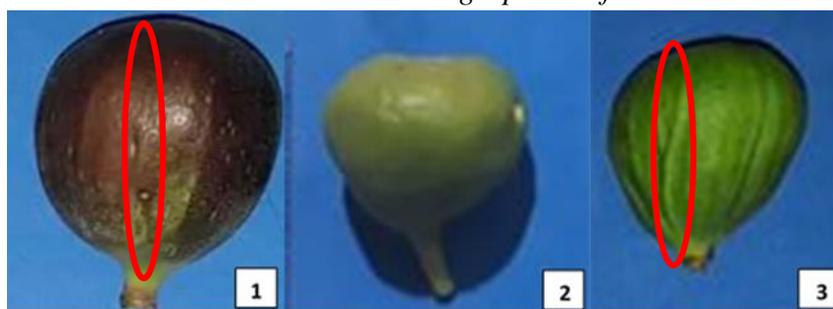
La característica que prevale en los cuatro grupos es la forma de la costilla tipo intermedia, sin embargo, en todos los grupos es posible encontrar materiales que no presentan costillas en el fruto, además que la forma prominente e intermedia están presentes en igual proporción con el 25% de las entradas en el Grupo 3 (Figura 67).

Figura 67
Porcentaje de presencia de costillas en el fruto en grupos conformados



En la investigación se observó tres tipos de presencia de costillas en el fruto, los cuales se observa en la figura 68

Figura 68
Presencia de costillas en grupos conformados



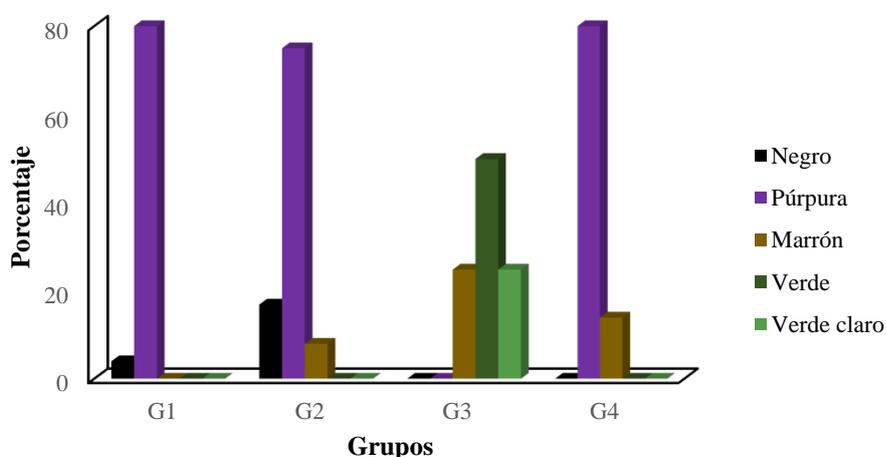
Nota: La figura muestra los tipos de costillas, 1= Intermedia; 2= Ninguna; 3= Prominente

Condit (1943) señala que las costillas son crestas longitudinales extendiéndose desde la base hasta el ápice del fruto, sin embargo, en algunos higos también se puede encontrar una superficie lisa y casi desprovistas de nervaduras, también, se puede localizar nervaduras o costillas tan pronunciadas, misma que son objetables en los higos que se destinan al comercio en fresco porque hacen que la epidermis este más sujetas a lesiones en la mano, estropeando su aspecto para la comercialización.

o. Color basal de la epidermis

Se identificaron cinco colores de fruto en las muestras de higo evaluadas, siendo el color púrpura el que predomina en los Grupos 1, 2 y 4 en un 80% de las accesiones aproximadamente, el Grupo 3 es el que alberga tres colores predominando el verde (50%), seguido del marrón y verde claro ambas con el 25% cada una (Figura 69)

Figura 69
Color basal de la epidermis en grupos conformados



El carácter color basal de la epidermis del fruto presenta seis tonalidades los cuales se pueden apreciar en la figura 70.

Figura 70
Color basal de la epidermis



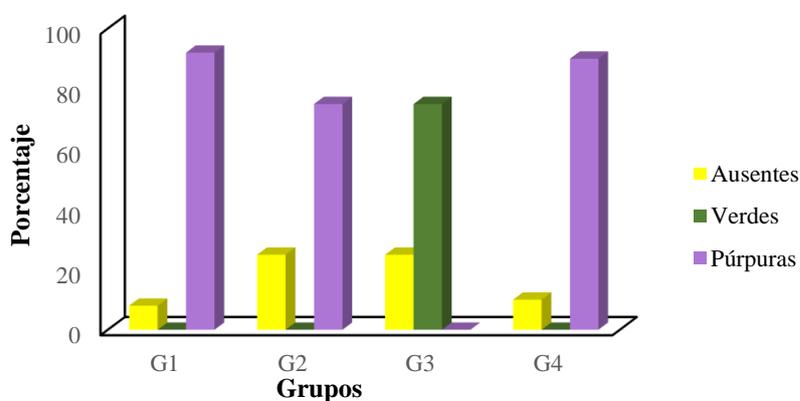
Nota: Esta figura demuestra los colores presentes en la epidermis del fruto de higo, 1= Púrpura; 2=Marrón; 3= Negro; 4= Verde, 5= Verde claro

Mora (2016) encontró la coloración negro-marrón y negro, siendo similares a dos tipos de colores obtenidos en la presente investigación. Condit (1943) afirma que el color se va modificando por la floración o maduración, siendo raro obtener una coloración uniforme en todo el fruto, sin embargo, los límites de las clases de colores no siempre están claramente definidos, el color externo depende de la luz, temperatura, humedad, en cambio, los higos sombreados tienden a ser violeta.

p. Bandas regulares

En todos los grupos existes muestras que no presentaron bandas regulares, mientras que el Grupo 3 es el único que presentó bandas de color verde (75%), en cuanto a los Grupos 1, 2 y 4 predominó el color púrpura con un porcentaje mayor al 70% (Figura 71).

Figura 71
Porcentaje de bandas regulares en grupos conformados



Se observaron tres características con respecto a bandas regulares presentes en el fruto, los cuales se puede observar en la figura 72.

Figura 72
Bandas regulares en los grupos conformados



Nota: La figura presenta los tipos de coloraciones de bandas regulares presentes en el fruto de higo, 1= Púrpura; 2= Ausentes; 3= Verdes

Condit (1943) menciona que se han realizado trabajos de mejoramiento en higos por lo que ejecutaban cruces de acuerdo a características deseables, obteniendo una progenie de higueras con aspectos de dos tonalidades, presentándose en la epidermis del fruto de forma vertical. Sin embargo, en la actualidad se puede observar con mayor claridad en la variedad mejorada Tiger.

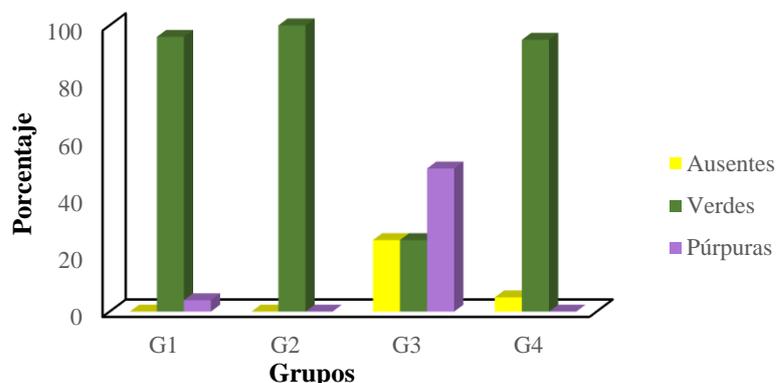
q. Zonas irregulares

Las zonas irregulares son coloraciones que se encuentran en la epidermis, mismas que pueden ser de diferente tonalidad y se pueden localizar en distintas partes del fruto. Con respecto a esta variable, en los cuatro grupos se observó la presencia de tres tipos de zonas irregulares, predominando el color verde en los Grupos 1, 2 y 4 con valores superiores al 95 %, mientras que el Grupo 3 presenta; zonas púrpuras (50%), ausentes y verdes con el 25%

cada una (Figura 73). Además, Condit (1943) señala que en la mayoría de los higos se puede apreciar coloraciones en la epidermis del fruto, mismas que son importantes en la identificación de variedades.

Figura 73

Porcentaje de zonas irregulares en grupos conformados



En la figura 74 se puede apreciar los tres tipos de coloración denominados como zonas irregulares presentes en la epidermis.

Figura 74

Zonas irregulares en grupos conformados



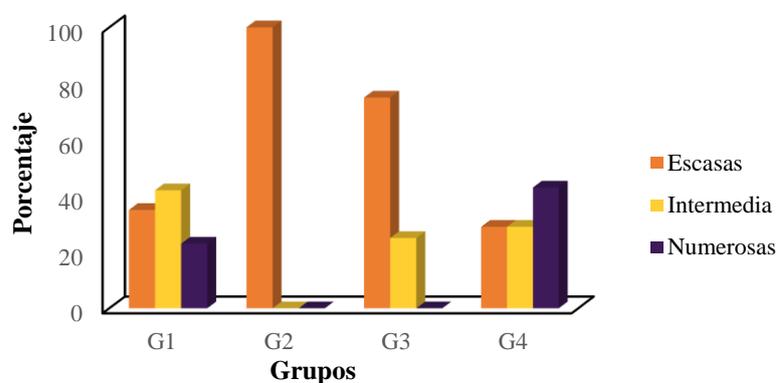
Nota: En la imagen se evidencia las zonas irregulares presentes en el fruto; 1= Púrpuras; 2:= Ausentes; 3= Verdes

r. Cantidad de Vetas

Las Vetas son estructuras que aseguran la entrada de oxígeno entre los tejidos internos y el exterior, por lo que en algunos casos se encuentran presentes en frutos (Universidad Nacional del Nordeste, 2012).

Las accesiones evaluadas el Grupo 2 presentaron el 100% de escasa cantidad de vetas, seguido del Grupo 3 que presentó un 75% de cantidad escasa, continuando con la intermedia con el 25%, mientras que los Grupos 1 y 4 presentan los tres tipos de cantidad de vetas (Figura 75).

Figura 75
Cantidad de vetas en grupos conformados



En la figura 76 se puede observar tres cantidades de vetas presentes en los grupos conformados.

Figura 76
Cantidad de vetas



Nota: La figura presenta la cantidad de vetas evidenciadas en el fruto de higuera; 1 = Escasas; 2= Intermedia; 3= Numerosas

s. Color de vetas

El color de vetas rosa es predominante para los grupos 1, 2 y 4 registrando en el Grupo 1 un 81%, Grupo 2 con el 92% y el Grupo 4 con el 86%, además, el color blanco, también se hace presente en estos grupos, por su parte, el Grupo 3 destaca el color blanco con el 75% seguido del color verde (Figura 77, 78). El color de vetas se puede apreciar durante todo el proceso de fructificación y maduración sin variar de tonalidad (Condit, 1943).

Figura 77
Porcentaje de coloración de vetas en los grupos conformados

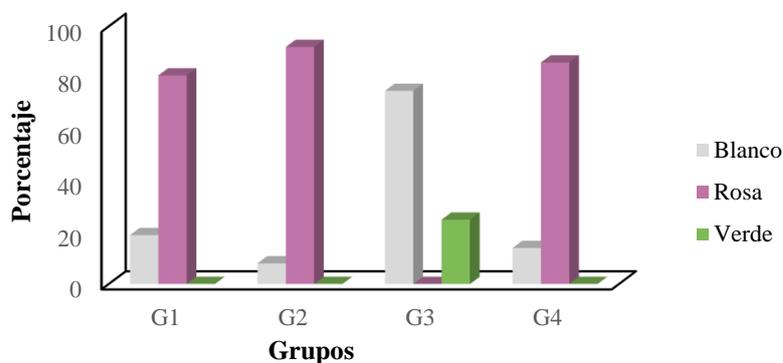


Figura 78
Color de vetas en grupos conformados

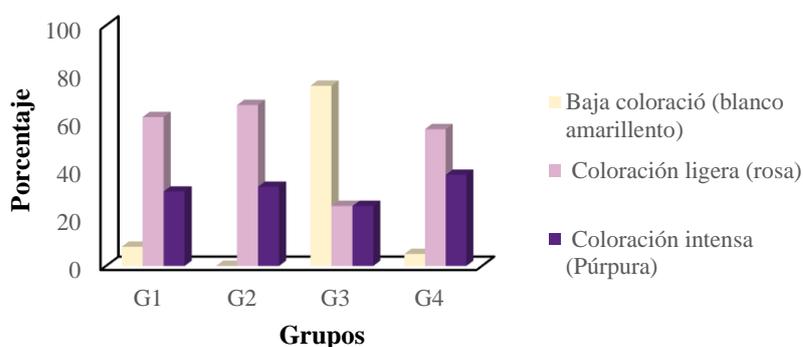


Nota: La figura muestra la coloración de la vetas; 1= Rosa; 2= Blanco; 3:=Verde

t. Color del mesocarpio

Se identificaron tres colores del mesocarpio, predominando el coloración ligera (rosa) en los Grupos 1, 2 y 4 en un 60% aproximadamente, el Grupo 3 presentó ninguna coloración predominando con el 75 % (Figura 79, 80). Resultados similares fueron reportados por García (2014) que obtuvo una coloración ligera (rosa), predominando en el mayor número de accesiones estudiadas, seguida de la baja coloración (blanco amarillento).

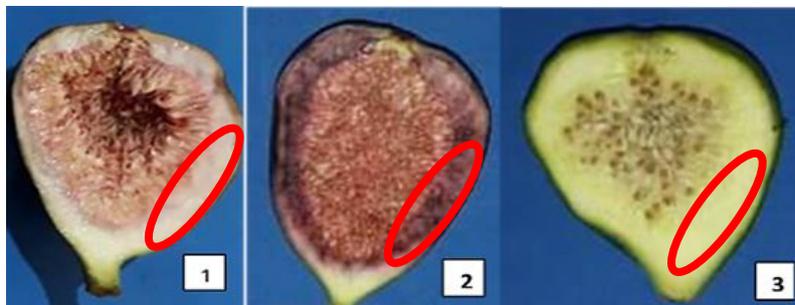
Figura 79
Porcentaje color del mesocarpio en muestras de higo



En cuanto al variable color del mesocarpio se obtuvieron tres tipos de coloración, los cuales se observan en la figura 80

Figura 80

Color del mesocarpio identificado en los cuatro grupos



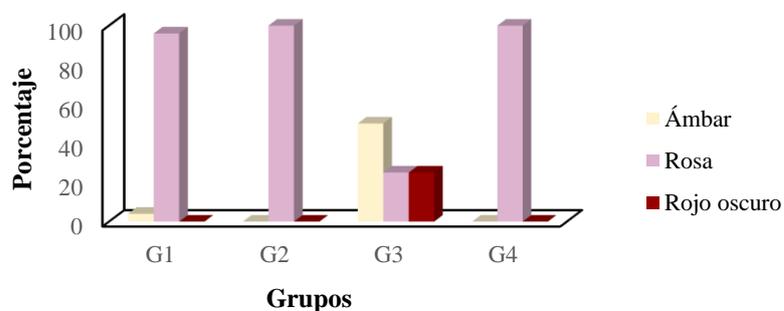
Nota: La figura señala los tres tipos de coloración en el mesocarpio; 1= Coloración ligera (rosa); 2= Coloración Intensa (púrpura); 3= Coloración baja (blanco amarillo)

u. Color de la pulpa

Respecto al descriptor color de la pulpa en los grupos 1, 2 y 4 presentaron pulpa color rosa por encima del 90%, mientras que el Grupo 3 se idéntica tres colores rosa (50%), ámbar (25%) y rojo obscuro (25%) (Figura 81).

Figura 81

Porcentaje de color de la pulpa en grupos conformados



En los grupos conformados se identifican tres tipos de color de la pulpa, los cuales se pueden visualizar en la figura 82.

Figura 82

Color de la pulpa en grupos conformados



Nota: La figura muestra las coloraciones de la pulpa; 1= Rosa; 2= Ámbar; 3= Rojo Oscuro

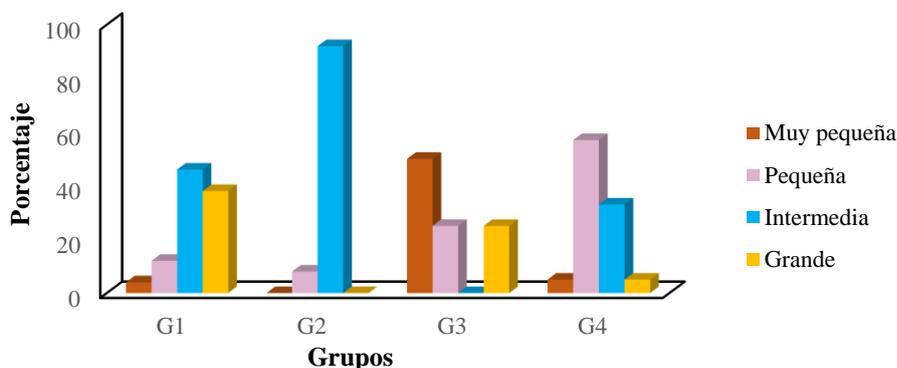
Los resultados obtenidos se asemejan a los presentados por Mora (2016) que encontró dos tonalidades de pulpa, el cual predominó el color rosado, seguido del amarillo blanco en Azuay, Ecuador.

v. Cavidad interna

Con referencia al descriptor cavidad interna del fruto, los resultados muestran que las accesiones pertenecientes a los Grupos 1 presentaron cuatro tipos de cavidad, predominando la intermedia (46%), así mismo el Grupo 4 presentó cuatro cavidades siendo la que prevalece la pequeña (57%). El Grupo 3 alberga tres tipos de cavidad prevaleciendo la muy pequeña (50%). Mientras que el Grupo 2 presenta dos cavidades siendo predominante la intermedia (92%) (Figura 83).

Figura 83

Porcentaje cavidad interna del fruto en grupos conformados



En la figura 84 se puede observar cuatro tipos de cavidad presentes en los grupos identificados

Figura 84

Cavidad interna del fruto en grupos conformados



Nota: La figura indica las cavidades presentes en el fruto; 1= Intermedia; 2= Pequeña; 3= Grande; 4= Muy pequeña

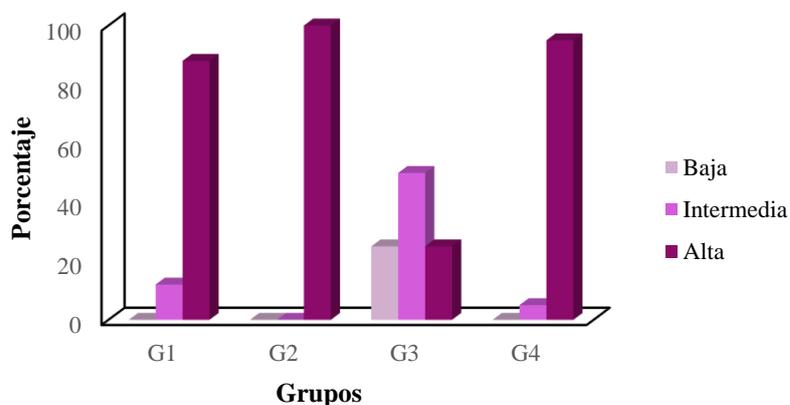
w. Cantidad de aquenios

Con relación al Grupo a esta variable predominó la cantidad de aquenios alta para los Grupos 1, 2 y 4 predominando con valores del 85 % de las accesiones aproximadamente, el Grupo

3 presento tres cantidades siendo la intermedia la que prevalece con el 50%, seguida de la baja y alta con el 25% cada una (Figura 85).

Figura 85

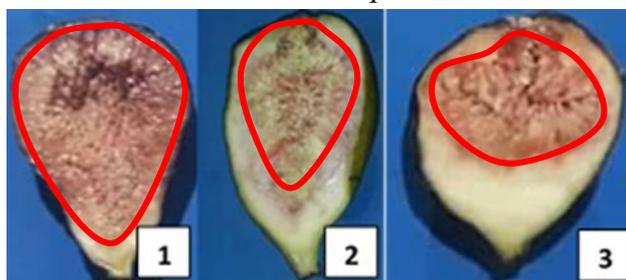
Porcentaje cantidad de achenios del fruto en grupos conformados



En la figura 86 se observa los tres tipos de cantidad de achenios presentes en los cuatro grupos conformado.

Figura 86

Cantidad de achenios



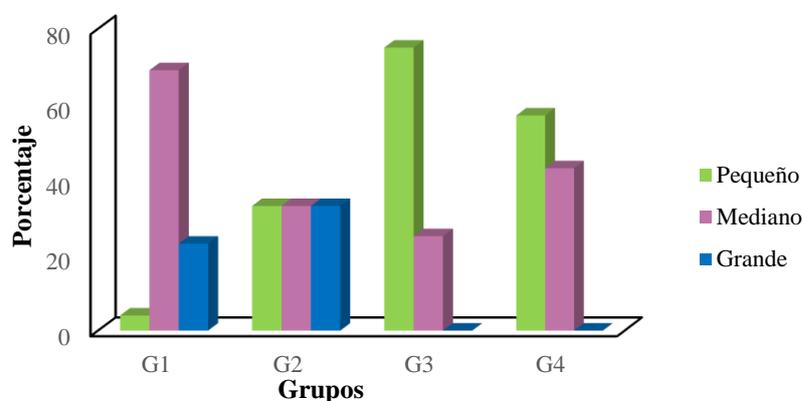
Nota: La figura señala los tipos de cavidades del fruto; 1= Alta; 2= Intermedia; 3= Baja

x. Tamaño de achenios

En relación con el Grupo 1, se observó la presencia de tres tipos de tamaño de achenios; mediano (69%), seguido de grande (23%) y pequeño (4%), así mismo, el Grupo 2 presentó los tres tamaños con igual porcentaje (33%).

En cambio, en los Grupos 3 y 4 se observan dos cavidades predominando el achenio de tamaño pequeño con el 75% y 57% respectivamente, seguido del mediano con el 25% y 43% (Figura 87). Condit (1943) menciona que el tamaño de achenios está influenciado por la variedad de higuera y condiciones medioambientales.

Figura 87
Porcentaje de tamaño de achenios en grupos conformados



En la figura 88 se puede observar tres características relacionadas con el tamaño de achenios presentes en los grupos conformados.

Figura 88
Tamaño de achenios



Nota: En la figura se evidencia los tamaños de achenios presentes en el fruto de higuera:
1=Pequeño; 2= Mediano; 3=Grande

4.5 Variabilidad morfológica de caracteres cuantitativos no significativos

Los caracteres que no se consideraron fueron: grado de profundidad del lóbulo, área de la hoja, densidad de pelos en el haz y envés, nerviación de la hoja, color de la hoja, color del peciolo, simetría del fruto según el eje vertical, facilidad del pelado.

a. Grado de profundidad del lóbulo

El grado de profundidad del lóbulo presentó dos categorías, predominando poco marcado con el 81%, seguido del marcado el 19% de las accesiones (Tabla 11). Gonzáles y Grajal (2011) señalan que la diversidad de hojas demasiado marcada de lóbulos puede darse en plantas jóvenes o las que se encuentran en los chupones. Condit (1943) menciona que las hojas de un solo árbol difieren considerablemente, donde las hojas jóvenes muestran senos mucho más profundos y lóbulos estrechos.

Tabla 11*Frecuencia absoluta y relativa grado de profundidad del lóbulo*

| Variable | Clase | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa (%) |
|---------------------------------|--------------|----------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Grado de profundidad del lóbulo | 1 | Medianamente marcado | 51 | 81 |
| | 2 | Marcado | 12 | 19 |

b. Área de la hoja

Los resultados obtenidos del área de la hoja, se identificaron cuatro clases siendo la más predominante de hojas grandes (40%), seguida de la intermedia (33%) y muy grande (21%), y en menor cantidad hojas pequeñas (0.06%) (Tabla 12). Lidón (2012) en su investigación manifiesta que los factores edafoclimáticos son un componente importante para el tamaño de las hojas.

Tabla 12*Frecuencia absoluta y relativa área de la hoja*

| Variable | Clase | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa (%) |
|-----------------|--------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Área de la hoja | 1 | Pequeña | 4 | 6 |
| | 2 | Intermedia | 21 | 33 |
| | 3 | Grande | 25 | 40 |
| | 4 | Muy grande | 13 | 21 |

c. Densidad de pelos en el haz y envés de la hoja

La densidad de pelos en el haz y envés de la hoja se obtuvo ausencia de densidad de pelos de un 100% y 96% respectivamente (Tabla 13). Condit (1943) menciona que la densidad de pelos en el haz y envés de la hoja se debe a la variedad de la higuera y a las hojas maduras.

Tabla 13*Frecuencia absoluta y relativa densidad de pelos en el haz de la hoja*

| Variable | Clase | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa (%) |
|--|--------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Densidad de pelos en el haz de la hoja | 1 | Escasa | 63 | 100 |
| Densidad de pelos en el envés de la hoja | 1 | Ninguna | 4 | 6 |
| | 2 | Escasa | 59 | 94 |

d. Nerviación de la hoja

Los resultados obtenidos del carácter nerviación de la hoja, presentaron el 100% de los materiales evaluados con el tipo aparente (Tabla 14). Condit (1943) señala que los caracteres de las hojas son lo suficientemente estables en las variedades de higos como para ser valiosos en la clasificación e identificación.

Tabla 14

Frecuencia relativa y absoluta nerviación de la hoja

| Código | Variable | Clase | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa (%) |
|---------------|-----------------------------------|--------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| D19 | Nerviación de la hoja en el envés | 1 | Aparente | 63 | 100 |

e. Color de la hoja

Para el descriptor color de la hoja se encontró dos tipos de colore, el color verde oscuro predominó con el 97% seguido del color verde claro con el 3%. (Tabla 15). Condit (1943) hace referencia a que las hojas de las higueras predominan el color verde brillante.

Tabla 15

Frecuencia absoluta y relativa color de la hoja

| Variable | Clase | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa (%) |
|------------------|--------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Color de la hoja | 1 | Verde claro | 2 | 3 |
| | 2 | Verde oscuro | 61 | 97 |

f. Color del peciolo

Los resultados encontrados del color del peciolo, se evidenció que predominó el color verde claro (81%) seguido del color verde (19%) (Tabla 16). Sin embargo, Condit (1943) hace referencia a que el color verde es predominante para el peciolo en hojas de higuera.

Tabla 16

Frecuencia relativa y absoluta color del peciolo

| Variable | Clase | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa (%) |
|-------------------|--------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Color del peciolo | 1 | Verde claro | 51 | 81 |
| | 2 | Verde | 12 | 19 |

g. Simetría del fruto según el eje vertical

El descriptor simetría del fruto según el eje vertical presentó el 99% de frutos simétricos, en cambio, el 1% presentó frutos asimétricos (Tabla 17), coincidiendo con los reportados por Gonzales y Grajal (2011), y Queiróz (2019) presentando simetría con relación al eje vertical en frutos de higuera.

Tabla 17

Frecuencia absoluta y relativa simetría del fruto según el eje vertical

| Variable | Clase | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa (%) |
|--|-------|-----------|---------------------|-------------------------|
| Simetría del fruto según el eje vertical | 1 | No | 1 | 1 |
| | 2 | Si | 62 | 99 |

h. Facilidad del pelado

Son escasos los estudios realizados en cuanto al descriptor facilidad del pelado, no obstante, los resultados obtenidos en la presente investigación, se apreciaron tres clases, predominando la categoría intermedia (64%), seguida de la fácil (16%) y la difícil (7%) (Tabla 18), siendo similares a los obtenidos por Queiroz (2019) aseverando que la facilidad del pelado está relacionada con el desplazamiento de las escamas del ostiolo, en cambio Gonzales y Grajal (2011) de las 42 accesiones estudiadas en la Isla de Canarias, predominó la escala fácil en 30 accesiones.

Tabla 18

Frecuencia relativa y absoluta facilidad del pelado

| Variable | Clase | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa (%) |
|----------------------|-------|------------|---------------------|-------------------------|
| Facilidad del pelado | 1 | Fácil | 16 | 25 |
| | 2 | Intermedia | 40 | 64 |
| | 3 | Difícil | 7 | 11 |

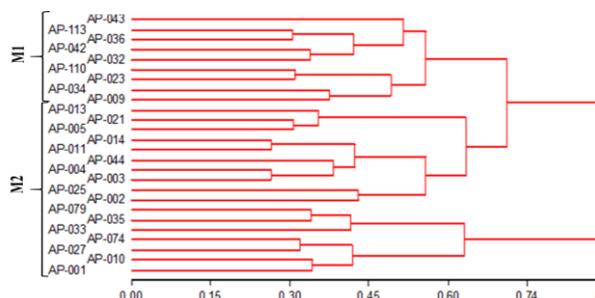
4.6 Morfotipos de higo identificados en la zona de Antonio Ante

Mediante el análisis de agrupamiento jerárquico de Ward, se obtuvieron cuatro grupos de entradas, dentro de los cuales se identificó siete morfotipos (grupo de materiales que comparten características en común que se diferencian en alguna de ellas). A continuación, se describen las características de cada morfotipos identificado por grupos.

En el Grupo 1 se identificaron dos morfotipos (M1, M2), los detalles de los caracteres cualitativos se describen en la Figura 89 y Tabla 19.

Figura 89

Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados para el grupo 1



Morfotipo 1. Este morfotipo se encuentra conformado de nueve materiales: AP-043, AP-113, AP-036, AP-042, AP-032, AP-110, AP-023, AP-034, AP-009, las características que presentan son: forma del lóbulo central espatulado, forma del ápice redondeada, prolongación del cuello del fruto corto, semiadherencia de las escamas, intermedia cantidad de lenticelas, cavidad interna intermedia (Tabla 19).

Morfotipo 2. Este morfotipo consta diez y siete materiales: AP-013, AP-021, AP-005, AP-014, AP-011, AP-044, AP-004, AP-003, AP-025, AP-002, AP-079, AP-035, AP-033, AP-074, AP-027, AP-010, AP-001, el cual se diferencia del M1 por presentar una forma del lóbulo central ancho, forma del ápice plano, prolongación del cuello del fruto mediano, escamas adheridas, escasa cantidad de lenticelas, cavidad interna grande.

Tabla 19

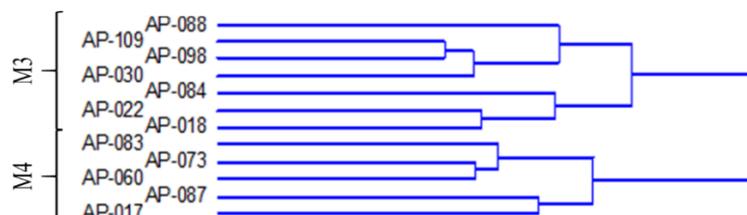
Morfotipos del grupo 1, determinados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización morfológica de 63 materiales de higo (Ficus carica L.)

| Morfotipos | M1 | M2 |
|-----------------------------------|---|---|
| Identificación de germoplasma |  |  |
| Forma del lóbulo central | Espatulado | Ancho |
| Forma del ápice del fruto | Redondeada | Plana |
| Prolongación del cuello del fruto | Corto | Mediano |
| Adherencia de las escamas | Semiadherida | Adherida |
| Cantidad de vetas | Intermedia | Escasa |
| Cavidad interna | Intermedia | Grande |

En el Grupo 2 se identificaron dos morfotipos los cuales se observan en la Figura 90 y se detallan en la Tabla 20.

Figura 90

Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados para el grupo 2



Morfotipo 3. Este morfotipo se encuentra constituido por los siguientes materiales: AP-088, AP-109, AP-098, AP-030, AP-084, AP-022, AP-018, las características de este grupo presentan una forma de la hoja con base calcariforme lóbulos lanceolados, los pequeños lóbulos laterales se localizan en los lóbulos laterales, facilidad del pelado intermedia, presencia intermedia de costillas, bandas regulares de color púrpura (Tabla 20).

Morfotipo 4. Este grupo se conforma de cinco entradas: AP-083, AP-073, AP-060, AP-087, AP-017, y este morfotipo se diferencia del M3 por presentar una forma de la hoja con base calcariforme trilobulada, los pequeños lóbulos laterales están en el lóbulo central y lateral, tiene una manipulación fácil en cuanto al pelado, sin presencia de costillas y bandas regulares ausentes (Tabla 20).

Tabla 20

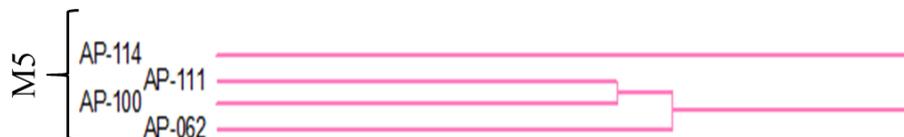
Morfotipos del grupo 2, determinados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización morfológica de 63 materiales de higo (Ficus carica L.)

| Morfotipos | M3 | M4 |
|--|---|---|
| Identificación de germoplasma |  |  |
| Forma de la hoja | Base calcariforme lóbulos lanceolados | Base calcariforme trilobulada |
| Localización de pequeños lóbulos laterales | Lóbulos laterales | En el lóbulo central y lateral |
| Costillas | Intermedia | Sin presencia de costillas |
| Bandas regulares | Color púrpura | Ausentes |
| Pelado | Intermedia | Fácil |

En el Grupo 3 se identificó un solo morfotipo (M5). Los detalles de los caracteres evaluados se presentan en la Figura 91 y Tabla 21.

Figura 91

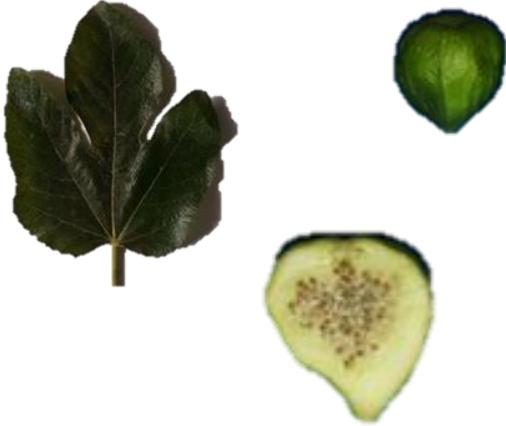
Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados para el grupo 3



Morfotipo 5. Este grupo consta de cuatro materiales, AP-114, AP-111, AP-100, AP-062, se diferencia por mostrar una hoja con tres lóbulos, forma del lóbulo central espatulada, no presenta pequeños lóbulos laterales, forma de la base de la hoja acorazonada, dentados de los márgenes de la hoja poseen lóbulos completamente dentados, forma del ápice del fruto plana, colocaron baja (blanco amarillento) de color del mesocarpio, tamaño de aquenios pequeño (Tabla 21).

Tabla 21

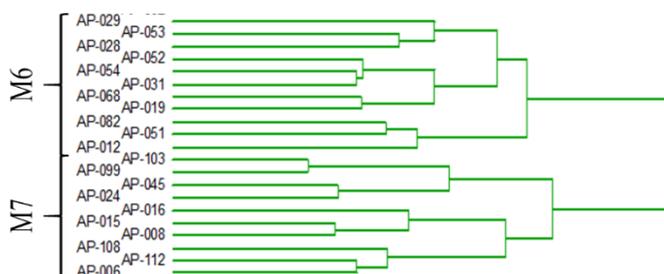
Morfotipos del grupo 3, determinados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización morfológica de 63 materiales de higo (Ficus carica L.).

| Morfotipos | M5 |
|--|--|
| Identificación de germoplasma |  |
| Forma de la base de la hoja | Acorazonada |
| Número de lóbulos | Tres |
| Forma del lóbulo central | Espatulada |
| Localización de pequeños lóbulos laterales | Ausencia de pequeños lóbulos laterales |
| Forma del ápice del fruto | Plano |
| Color de la mesocarpio | Coloración baja (Blanco amarillento) |
| Tamaño de aquenios | Pequeño |
| Forma de la base de la hoja | Acorazonada |

En el Grupo 4 se identificaron dos morfotipos (M6 y M7), los caracteres evaluados se detallan en la Figura 92 y Tabla 22.

Figura 92

Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados para el grupo 4



Morfotipo 6. Este grupo consta de once materiales: AP-029, AP-053, AP-028, AP-052, AP-054, AP-031, AP-068, AP-019, AP-082, AP-051, AP-012, se caracteriza por presentar en la hoja cinco números de lóbulos, escasa cantidad de lenticelas, coloración intensa del mesocarpio, cavidad interna pequeña, tamaño de aquenios pequeño (Tabla 22).

Morfotipo 7. En este morfotipo consta de diez materiales: AP-103, AP-099, AP-045, AP-024, AP-016, AP-015, AP-008, AP-108, AP-112, AP-006, se diferencian principalmente del M6 al presentar tres lóbulos en la hoja, numerosa cantidad de lenticelas, coloración ligera del mesocarpio, cavidad interna intermedia, tamaño de aquenios mediano (Tabla 22).

Tabla 22

Morfotipos del grupo 4, determinados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización morfológica de 63 materiales de higo (Ficus carica L.)

| Morfotipos | M6 | M7 |
|-------------------------------|---|---|
| Identificación de germoplasma |  |  |
| Número de lóbulos | Cinco | Tres |
| Cantidad de vetas | Escasa | Numerosa |
| Coloración del mesocarpio | Intensa (púrpura) | Ligera (rosa) |
| Cavidad interna | Pequeña | Intermedia |
| Tamaño de aquenios | Pequeño | Mediano |

4.7 Distribución de la diversidad de higo en el cantón Antonio Ante

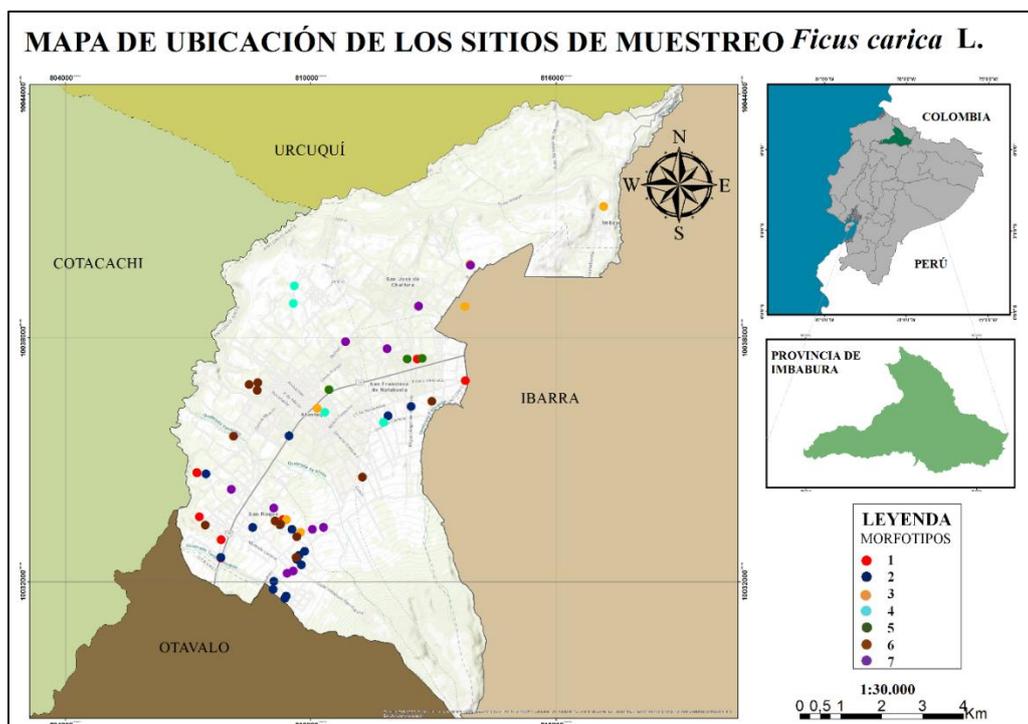
En la presente investigación se registró 63 puntos geográficos de *Ficus carica* L. en seis parroquias del cantón Antonio Ante (San Roque, Atuntaqui, Andrade Marín, Natabuela, Chaltura e Imbaya), obteniendo datos que permitieron determinar la distribución de la especie con una altura mínima de 2089 msnm y una máxima de 2715 msnm y con una temperatura que oscila entre 8 y 18 °C siendo un rango aceptable para el desarrollo de la especie (Figura 90).

Bernal y Díaz (2005) sostienen que la planta soporta una gran variedad de climas ya que se desarrolla y fructifica bien desde el nivel del mar hasta los 2800 msnm, sin embargo, Nieto et al. (2007) señalan que en Ecuador el higo se adapta con éxito en ecosistemas cuyas altitudes fluctúan entre 800 y 3000 msnm con temperaturas promedio de 15 a 25 °C, por todo lo antes expuesto se podría decir que la especie mantiene una ventaja adaptativa a diferentes climas.

También, se identificó los diferentes hábitats de higuera como: árboles individuales, cercas, caminos, jardines, huertos. Bernal y Díaz (2005) mencionan que al ser una planta con fácil adaptación a diferentes climas también se adapta con facilidad a diversa clase de suelos, así mismo Lidón (2012) manifiesta que el sistema radicular de la higuera permite a la planta adaptarse a suelos de mala calidad agronómica como son los salinos, semidesérticos, calizos, pedregosos y pobres.

Figura 93

Ubicación de sitios de muestreo de Ficus carica L. a nivel del cantón Antonio Ante



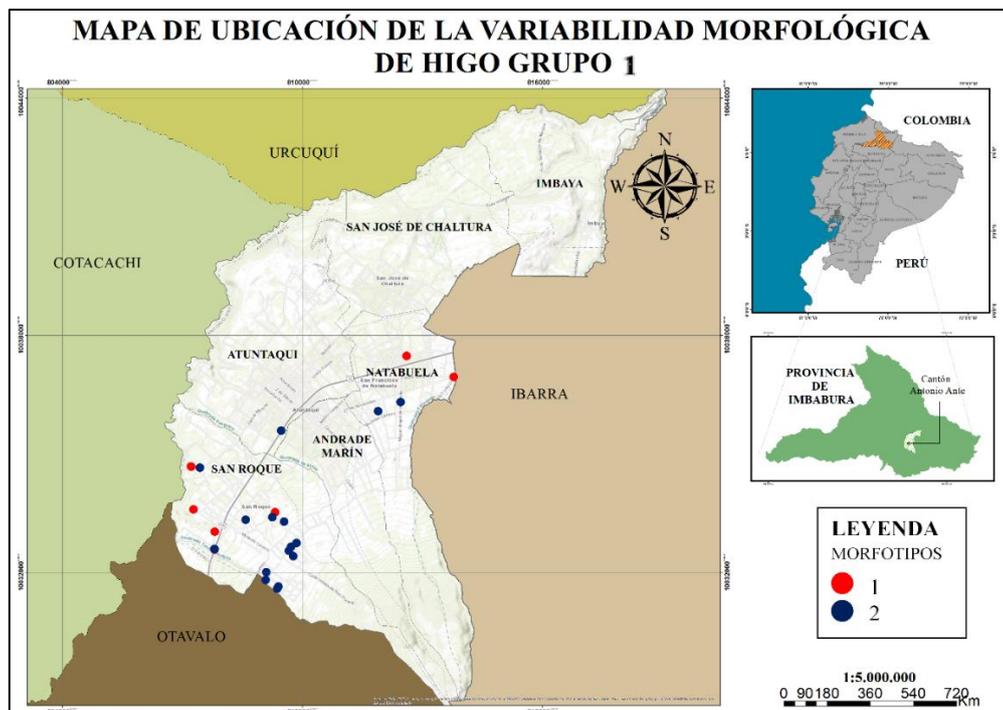
4.8 Distribución de los morfotipos correspondientes a cada grupo

Grupo 1: este grupo está constituido por 26 accesiones identificando dos morfotipos (M1 y M2) pertenecientes a las parroquias de San Roque, Natabuela y Atuntaqui, con pisos altitudinales de 2372 y 2428 msnm.

La principal diferencia se encuentra en la forma del lóbulo central, forma del ápice del fruto, prolongación del cuello del fruto, adherencia de las escamas, cantidad de vetas y cavidad interna, además es evidente que la mayor parte del germoplasma pertenece al M2 (Figura 94)

Figura 94

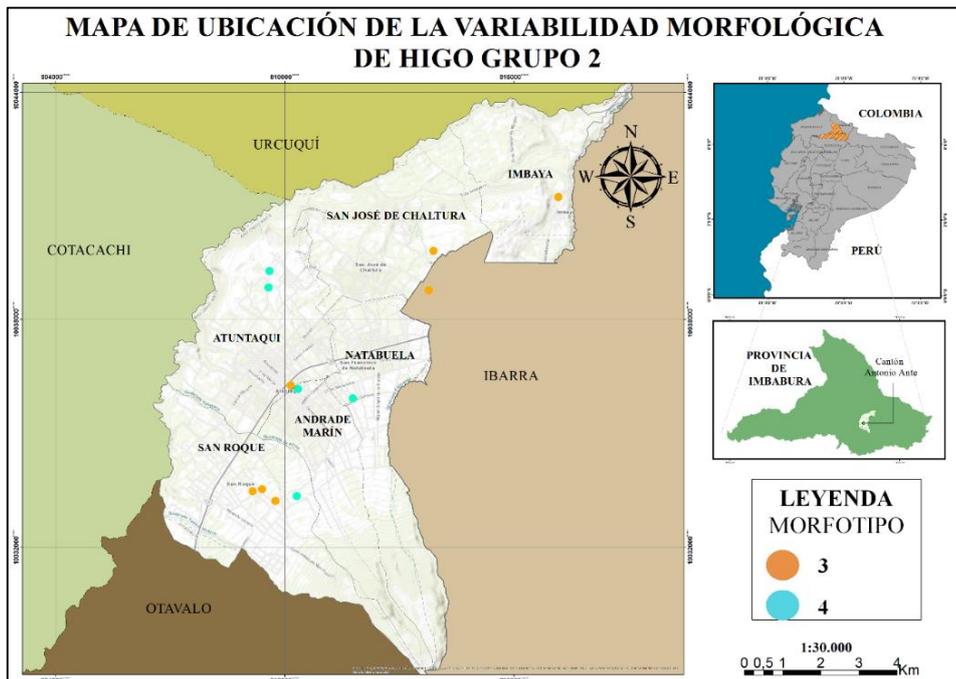
*Distribución de la variabilidad morfológica de higo (*Ficus carica* L.) del grupo 1*



Grupo 2: el grupo consta de 12 accesiones, de los cuales se obtuvo dos morfotipos (M3 y M4) distribuidos entre las seis parroquias del cantón Antonio Ante (Figura 95) con rangos altitudinales de 2089 hasta 2635 msnm, obteniendo caracteres principales que lo discriminan de las demás materiales evaluados, como se puede observar en la Tabla 20.

Figura 95

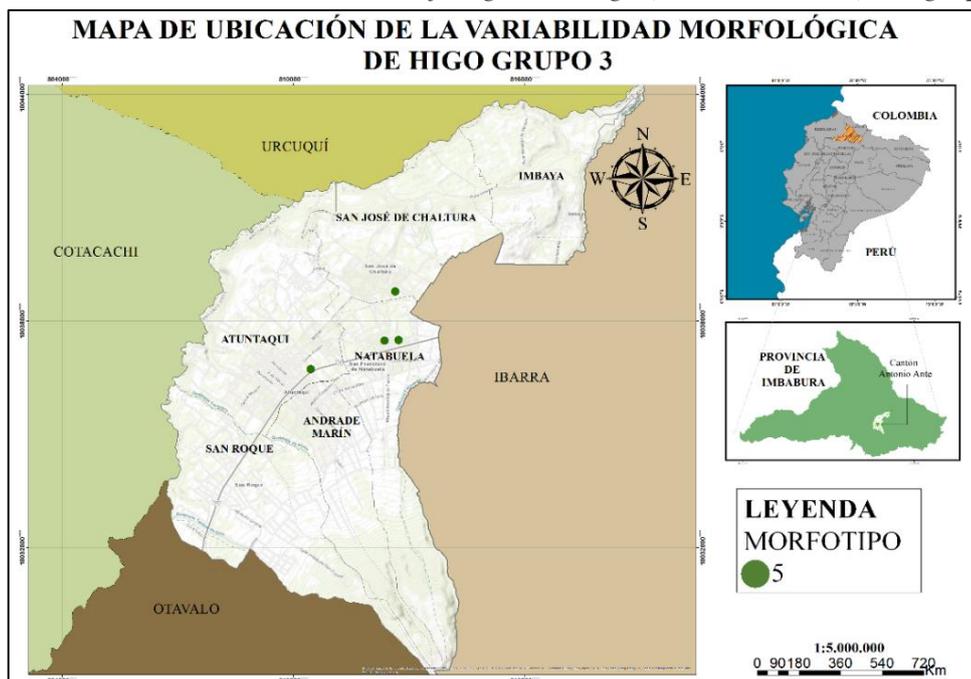
Distribución de la variabilidad morfológica de higo (Ficus carica L.) del grupo 2



Grupo 3: consta de cuatro accesiones obteniendo un morfotipo (M5) distribuido en las parroquias de Natabuela, Chaltura y Atuntaqui (Figura 96) con pisos altitudinales de 2362 y 2425 msnm, además este grupo se caracteriza por presentar materiales con características fenotípicas de fácil identificación en campo. Cabe recalcar que la propietaria de la accesión AP-100 señala que la planta solo fructifica una sola vez al año, (Tabla 21).

Figura 96

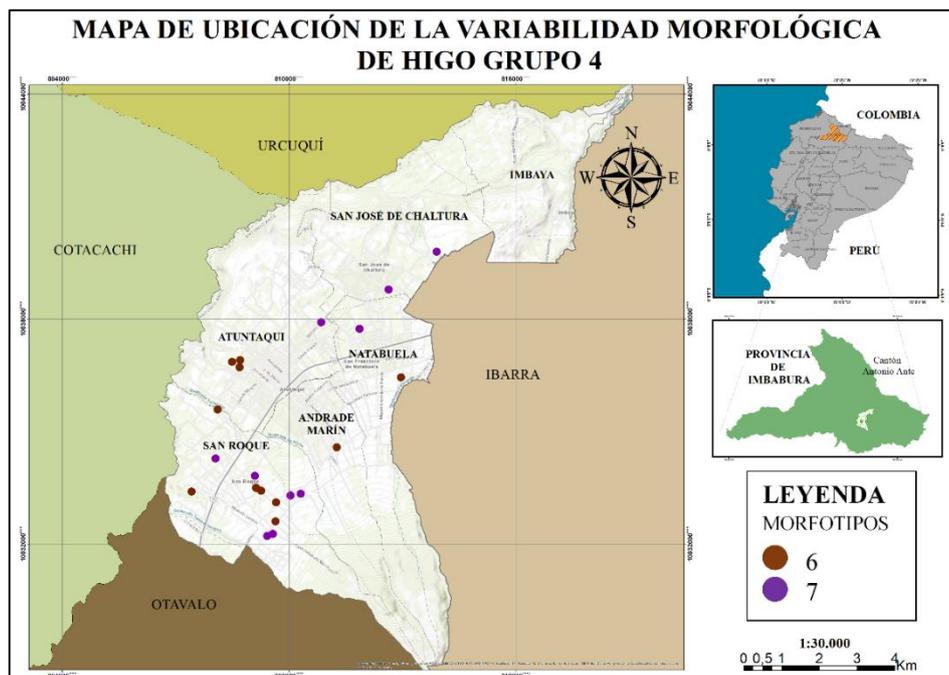
Distribución de la variabilidad morfológica de higo (Ficus carica L.) del grupo 3



Grupo 4: el grupo consta de 21 accesiones dando como resultado dos morfotipos (M6 y M7) distribuido en las parroquias de San Roque, Atuntaqui, Natabuela y Chaltura (Figura 97) con pisos altitudinales 2314 y 2676 msnm, permitiendo observar la variabilidad en cinco descriptores (Tabla 22).

Figura 97

*Distribución de la variabilidad morfológica de higo (*Ficus carica* L.) del grupo 4*



4.9 Manejo y usos del higo identificados a través de entrevistas semi estructuradas

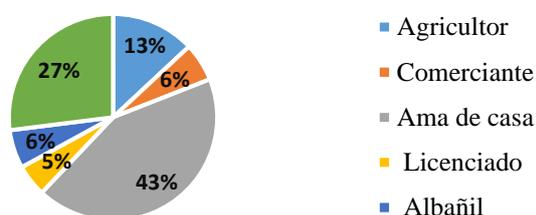
La entrevista se realizó a 63 personas que tenían en sus predios la planta de higo, de los cuales el 59% (37) corresponden al género femenino y el 41% (26) al género masculino, en un rango de edad de 18 a 79 años, la información obtenida de la entrevista se muestra a continuación:

Componente humano

a) Actividades productivas del entrevistado

El 43% de los entrevistados corresponde a la ocupación amas de casa, el 27% de los entrevistados no mencionan ninguna actividad y el 13% son agricultores, entre otras el 17% son comerciante, licenciado, albañil que en conjunto equivale al 100% (Figura 98).

Figura 98
Principal actividad del entrevistado

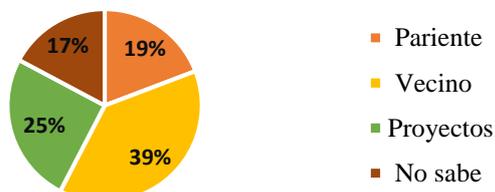


Componente natural

b) Procedencia del material vegetal

El 39% de los entrevistados mencionaron que consiguieron la planta de higo a través de sus vecinos, el 25% señalan que esta especie fue donada por el proyecto “Tayta Imbabura” que tenía como objetivo principal incrementar el turismo comunitario en el cantón Antonio Ante hace ocho años aproximadamente, el 19% manifiestan que obtuvieron el material vegetal a través de sus parientes y el 17% no sabe la procedencia del material (Figura 99).

Figura 99
Procedencia del material



c) Propagación del material vegetal

El 83% de los entrevistados realizan la propagación del material vegetal es a través de estacas (propagación asexual), seguido del 17% que no sabe su forma de propagación y que tampoco lo han realizado (Figura 100).

Figura 100
Propagación del material

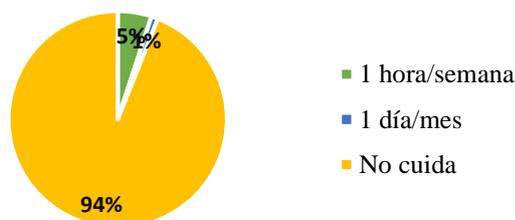


d) Tiempo de cuidado que brinda a la planta de higo

El 94% de los entrevistados manifiesta que no cuida a la planta de higo, seguido del 5% que cuida a la planta una hora a la semana y el 1% un día al mes (Figura 101).

Figura 101

Tiempo de cuidado dedicado a la planta

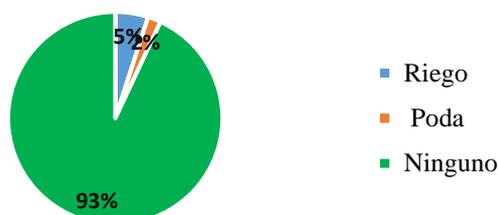


e) Labores de manejo

La mayoría de los entrevistados mencionan que no realizan ninguna labor de cuidado o manejo a la planta de higo (94%), sin embargo, el 5% menciona que únicamente realiza el riego y el 1% solo realiza la poda del árbol (Figura 102).

Figura 102

Labores de manejo



- **Deshierbe**

En la zona de estudio el 92% no realiza el deshierbe de la planta, solo el 5% realiza dicha práctica porque está asociado con algún cultivo y el 3% realiza de forma ocasional (Figura 103).

Figura 103

Deshierbe



En la figura 104 se puede observar el tipo de manejo que se da por parte de los habitantes de las parroquias del Cantón Antonio Ante que poseen en sus predios la planta de higo.

Figura 104
Labor de manejo deshierbe



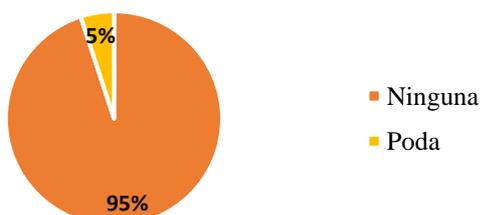
Nota: La figura muestra los tipos de manejo por parte del agricultor; 1= No realiza deshierbe; 2= Sí realiza deshierbe; 3=Realiza de forma ocasional

f) Problemas en cuanto al manejo agronómico

El 95% de las personas entrevistadas dieron a conocer que no tienen ningún problema con la planta de higo, esto en relación a que la mayoría no realiza ninguna labor de cuidado, sin embargo, el 5% presenta problemas en cuanto a la poda de la planta, realizando el corte de las ramas de forma aleatoria (Figura 105).

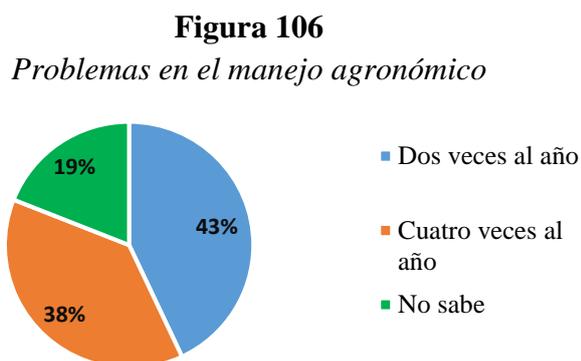
Valentini y Arrollo (2003) señalan que la poda consiste, esencialmente, en eliminar una parte de un árbol, con el fin de modificar y/o controlar el tamaño de una planta, regulando la cantidad de flores y frutos.

Figura 105
Problemas en el manejo agronómico



g) Cosecha

En relación a la cosecha el 43% de los entrevistados realizan esta labor dos veces al año, manifestando que la primera producción el higo suele ser grande y la segunda producción son más pequeños, el 38% cosecha cuatro veces al año, mencionando que el tamaño del fruto depende siempre del cuidado que brinde a la planta y el 19% no sabe cuántas producciones tiene al año (Figura 106).



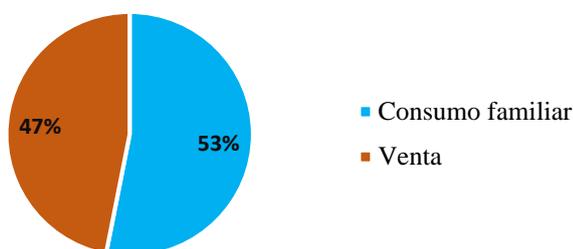
Nieto et al. (2007) mencionan que la recolección está en función del destino de la cosecha. Mora (2016) señala que la maduración de los primeros frutos se presenta en julio, culminando en las primeras semanas de septiembre, en Azuay. Sin embargo, en la presente investigación se pudo observar dos fases de maduración; la primera en mayo y la segunda en noviembre, cabe señalar que no todas las plantas presentaban similares fases fenológicas ya que en algunas parroquias las plantas tenían diferentes fases, es decir que unas se encontraba en fructificación y otras en estado de latencia.

h) Destino de producción de higos

El destino de la producción de higos en su mayoría es para consumo familiar con un 81% y el 19% tiene como destino la venta del fruto en sus dos estados, siendo la madurez fisiológica ideal para consumo en fresco y frutos inmaduros, pero bien formados (tiernos).

Todos los entrevistados mencionaron que en algún momento han usado al fruto de la higuera en la cocina siendo una excelente alternativa gastronómica, se los utiliza para realizar dulce de higo, mermeladas, sándwich de higo con queso, jugo, e incluso helado. Al realizar las giras de observación se pudo evidenciar que en la parroquia de Chaltura una familia realiza la venta de productos derivados del higo, como es el dulce de higo y helado de higo, teniendo una buena aceptación de la población (Figura 107).

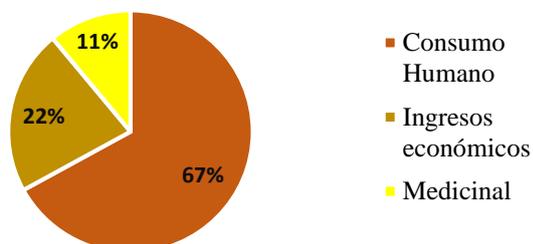
Figura 107
Destino de producción



i) Beneficios que brinda la planta

Se identificó tres categorías de las cuales el 67 % beneficia en la alimentación, el 22% ingresos económicos, por otro lado, el 11% mencionan un beneficio medicinal, principalmente por el uso de hojas y yemas (Figura 108). Nieto, et al (2007) catalogan al higo como una planta medicinal, que puede servir para fines terapéuticos y curativos, además sirve como planta aromática, además Bernal y Díaz (2005) menciona que los higos también se utilizan en la alimentación de animales.

Figura 108
Beneficios que beneficia la planta



Mediante las entrevistas se indagó sobre los beneficios que les brinda la planta de higo señalando que las hojas y yemas aportan en el ámbito medicinal para cólicos, presión, e incluso es recomendado por médicos para la menopausia dando buenos resultados. Además, mencionaron que el higo es un complemento alimenticio siendo en ocasiones sustituido de las demás frutas, sin embargo, no todos consumen, sea por una tradición que se va perdiendo o por los beneficios económicos que les brinda.

j) Asociación del higo con otros cultivos

En los hogares que existe la presencia de la planta de higo se pudo evidenciar seis tipos de asociación, de los cuales el 81% no realiza dicha práctica, 6% asocia con algunas especies forestales como el aliso (*Alnus glutinosa*), 3% asociación con cítricos en este caso limón (*Citrus aurantifolia*) y plantas medicinales también con el 3%, con un 5% asociación con

plantas ornamentales y el 2% con plantas forrajeras en este caso la alfalfa (*Medicago sativa*) (Figura 109).



En la figura 110 se puede apreciar el tipo de asociación del higo con otras especies que comúnmente se da en las parroquias del cantón. Sin embargo, la mayoría de las asociaciones se realiza de una manera no tecnificada.



1=Ninguno; 2=Aliso; 3=Cítricos; 4= Medicinales; 5= Ornamentales; 6= Alfalfa

k) Conocimiento del insecto o avispa del higo (*Blastophaga psenes*)

Con respecto a la presencia de la avispa del higo el 100% de los entrevistados mencionaron que no conocen dicho insecto, por esta razón desconocen el beneficio y relación directa higo-avispa, avispa-higo. En cambio, Nieto, et al. (2007) señalan que la mayoría de las higueras a nivel de Ecuador son partenocarpicas por lo que no requieren polinización de dicho insecto.

Según Barrez (2015) el mecanismo de polinización funciona como un engranaje perfecto, donde las avispas femeninas son las primeras en ingresar al higo atraídas por el olor de las flores maduras, depositan los huevos para que cumplan su ciclo y puedan salir a en busca de

otras higueras llevando el polen. Sin embargo, al realizar la caracterización del fruto en escasas ocasiones se observó larvas e insectos en la cavidad interna del higo (Figura 111)

Figura 111

Presencia de insectos en la cavidad del higo



CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Por medio de la caracterización *in situ* del higo se identificaron cuatro grupos en función de los 48 descriptores morfológicos empleados y dentro de estos se encontraron siete morfotipos que difieren en algunas características de la hoja y el fruto.
- De 14 descriptores cuantitativos, tres resultaron ser discriminantes para la diferenciación de grupos conformados en la caracterización del higo, destacan variables relacionadas con la longitud de la yema terminal, ancho del fruto y longitud del pedúnculo.
- De 34 descriptores cualitativos 25 resultaron ser discriminantes, es así que las variables más importantes para la diferenciación de grupos está relacionado con el número de lóbulos, color de la epidermis, forma del ápice, color de la mesocarpio y tamaño de aquenios.
- A través de los recorridos realizados en las seis parroquias del cantón Antonio Ante permitieron evidenciar materiales de higo distribuidos desde los 2314 hasta 2715 msnm, en áreas rurales, urbanas, y periurbanas, localizándose en huertos familiares, patios de los hogares, cercas, caminos, lo cual hace referencia a que la especie puede adaptarse con facilidad a distintas condiciones edafoclimáticas.
- Los recorridos realizados en las seis parroquias pertenecientes al cantón Antonio Ante, permitieron evidenciar el poco interés que existe en la conservación de esta especie, de los cuales eliminan la planta por dos razones, la primera, por el incremento de las áreas urbanas, la segunda, es por el interés en los cultivos de ciclo corto o tradicional.
- En las entrevistas realizadas y por observación directa se determinó que en la mayoría de accesiones no existe un manejo adecuado, sin embargo, algunos habitantes del lugar de investigación manifiestan que el cuidado y manejo de la planta si incide de forma directa con la producción.
- Los frutos de higuera se requieren para varios usos gastronómicos, tales como; preparación de dulce de higo, helado, jugo, sándwich, que son muy apreciados por algunos habitantes del cantón Antonio Ante.
- La higuera, a pesar de ser una planta poco apreciada por la población, presenta varios beneficios en cuanto a salud, alimentación y economía familiar, no obstante, estos tres aspectos se están dando a conocer, gracias al interés de algunos agricultores y comerciantes del cantón Antonio Ante.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar estudios en producción de acuerdo a condiciones climáticas para diferenciar la presencia de higos y brevas en la planta de higuera.
- Se recomienda realizar estudios ecogeográficos del higo para establecer la distribución y zonas de adaptación que podría tener el higo en los diferentes cantones de la provincia de Imbabura.
- Brindar información sobre los beneficios, usos y manejos del higo, así como la conservación de la especie y fomento de la seguridad alimentaria.
- Realizar análisis molecular en la colección del higo para confirmar la variabilidad existente del higo en el Cantón Antonio Ante y establecer estrategias de conservación ex situ.
- Plantear alternativas a los descriptores utilizados para la caracterización morfológica de la especie, como el descriptor largo del lóbulo central, con el fin de generar nuevas variables que aporten a identificar la diversidad genética del higo. Además, para el descriptor cavidad interna, establecer medidas con rangos mínimos y máximos para proponer categorías de acuerdo al tamaño de la cavidad.

REFERENCIAS

- Barrez, L. G. (2015). El higo y la reproducción. All you need is Biologi. <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2015/09/14/reproduccion-higuera-higo/>
- Bernal, D. J., y Díaz, D. C. (Eds.). (2005). *Tecnología para el cultivo del brevo*. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13471/43386_51937.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bravo, E. V. (Eds.). (2014). *La biodiversidad en el Ecuador*. Abya-Yala <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf>
- Cámara de la Agricultura (s/f). Guía Básica para el Cultivo de la Higuera. <http://www.agroecuador.org/index.php/blog-noticias/item/332-guia-basica-para-el-cultivo-de-la-higuera>
- Cantos, S. (2015). Efectividad de una infusión a base de hojas de higo, y su incidencia en el control y mejora de los pacientes de 40 a 65 años edad, con diabetes mellitus tipo II atendidos en el Hospital Básico Jipijapa durante el periodo Mayo-Septiembre de 2015 [Tesis de licenciatura, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio digital UCSG <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4883>
- Caruso, G., Broglia, V., y Pocovi, M. (2015). Diversidad genética. Importancia y aplicaciones en el mejoramiento vegetal. *Lhawet*, 4(1), 46-49. http://ineah.unsa.edu.ar/userfiles/downloads/lhawet/vol4/Caruso_et_al_2015.pdf
- Condit, I. (1947). The Fig. http://figs4fun.com/The_Fig_by_Ira_Condit.html
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial, 449, 20, octubre https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf&clen=370709&chunk=true

Dunn, D. W. (2020). Stability in fig tree–fig wasp mutualisms: how to be a cooperative fig wasp. *Biological Journal of the Linnean Society*, 130(1), 1-17.

Duarte, A. (2018). *Variedades de higuera Ficus carica L.* [Monografía, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Archivo digital.

[http%3A%2F%2Frepositorio.uaaan.mx%3A8080%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F45491%2FK%252065558%2520Duarte%2520Rosas%2520C%2520Alejandro.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&cLen=1813130](http://repositorio.uaaan.mx/A8080/Fxmlui/Fbitstream/Fhandle/F123456789/F45491/FK%252065558%2520Duarte%2520Rosas%2520C%2520Alejandro.pdf?Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&cLen=1813130)

Deaquiz, Y. (2014). Los frutos y su fotosíntesis. *Revista conexión agropecuaria JDC*, 4, 39-47.

https://www.researchgate.net/publication/305000679_Los_frutos_y_su_fotosintesis

Del Rosario, I., Meneses, P., Andrés, X., Rosas, E., Becerra, O., Leyva, A., Vázquez, M., Galindo, M., Cebada, M. y Núñez, R. (2017). Caracterización morfo-agronómica de accesiones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Ciencias de la Biología, Agronomía y Economía*, 60-72.

https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias%20de%20la%20Biologia%20Agronomia%20y%20Economia%20T-I/HCBAE_TI_6.pdf

Estrategia Nacional de Conservación y Utilización de Parientes Silvestres de los Cultivos y Plantas Silvestres de Uso Alimentario, (s.f.). *Estrategia de conservación*.

https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/participacion-publica/estrategiaconservacionplantassilvestres_tcm30-544584.pdf

Enciso, C. (2014). El cultivo del higo (*Ficus carica* L.) en la vertiente Sur de Gredos. [Congreso]. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Gredos, España.

<http://www.conama2014.conama.org/conama2014/download/files/conama2014/CT%202014/1896711515.pdf>

Esquinas, J. (s. f.). *Biodiversidad y seguridad*. Science and society: protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. *Nature reviews. Genetics*, 6(12), 946–953.

[file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-BiodiversidadySeguridad-4184116%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-BiodiversidadySeguridad-4184116%20(1).pdf)

Estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino (2005). Conservación ex situ.

https://www.unich.edu.mx/wpcontent/uploads/2014/01/Exsitu_Tr%C3%B3picoAndino.pdf

Fernández, J. (2016). *Caracterización química y morfológica de ocho ecotipos de higo (Ficus carica L.)* [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de México]. Archivo digital.

<http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/265163/FTESIS-Josue-may16.pdf?sequence=3&isAllowed=y&clen=666065>

Flaishman, M., Rodov, V., & Stover, E. (2008). The fig: botany, horticulture, and breeding. *34*, 113-196.

<http://figs4fun.com/Links/FigLink129.pdf>

Flores-Mora, D., Jiménez-Bonilla, V. y Chacón-Cerdas, R. (2009). Cultivo de tejidos en *Ficus carica* con miniestacas. *Agronomía Mesoamericana*, *30*(2), 19-325.

Franco, T. e Hidalgo, R. (2003). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p

García, M. (2014). Caracterización morfológica y genética de variedades mexicanas de higo (*Ficus carica* L.) [Tesis doctoral, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco] Edo. de México. Archivo digital.

<https://1library.co/document/8yd26d1q-caracterizacion-morfologica-genetica-variedades-mexicanas-higo-ficus-carica.html>

Gallego, M., Angulo, R, Serrano, S. y Jodral, M. (1996). *Estudio espacio-temporal del consumo de higos. Ciencia y Tecnología Alimentaria*, *1* (3), 43-48. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72410308>

Gil, J., González, A., Morales, J., Perera, J., y Castro, N. (2005). Las higueras canarias y su diversidad: Bases orales y documentales para su estudio. *ResearchGate*, 250-257.

https://www.researchgate.net/publication/264972003_Las_Higueras_de_Canarias_y_su_biodiversidad

González, A. y Grajal, M. (2011). *Higueras de canarias*. (I. C. Agropecuarias, Ed.)
<https://www.icia.es/icia/download/Publicaciones/Higuera.pdf>

Gobierno autónomo descentralizado de antonio ante. (2017). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón antonio ante*.
http://www.antonioante.gob.ec/AntonioAnte/images/PDF/plan_desarrollo_cantonal_2011.pdf

Gutiérrez-Liñán, J., Mateo- Martínez, M., Navarro -Sánchez, L., y Niembro -Gaona, C. (2014). *El cultivo del higo. Parentalia ediciones*. (1.er. Ed.).
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/32358/ZumpangoGutierrezLi%c3%b1an16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). 2012. *Tabla de composición de alimentos de Centro América*. Serviprensa, S. A. 126 p
<http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/tablacalimentos.pdf>

International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes (CIHEAM). (2003). *Descriptors for fig*. Paris.
https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Descriptors_for_fig__Ficus_carica__907.pdf

Caliskan, O.; Bayazit, S.; Ilgin, M.; Karatas, N.; Ergul, A. (2018). Genetic diversity and population structure in caprifigs (*Ficus carica* var. *caprificus*) using SSR markers. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 16 (3), 12.
<https://doi.org/10.5424/sjar/2018163-11662>

León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman., Endara, L., Ulloa, C., y Navarrete, H. (Eds.). (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición*.
Publicaciones del Herbario QCA.

- Lidón, V. (2012). Caracterización de dos variedades de higuera (*Ficus carica* L.) cultivadas en las vegas media y baja del segura (tesis doctoral). Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Departamento de Producción Vegetal y Microbiología.
- López-Corrales, M., Pérez, F., Serradilla, M. J., y Pereira, C. (2012). Estructura varietal del cultivo de la higuera en Extremadura. *La agricultura y ganadería Extremeña, Informe 2011* (pp. 121-130).
- López-Corrales, M. (2014, 26 de noviembre). El cultivo de la higuera: necesidades del cultivo (Ponencia). Jornada de transferencia sobre el cultivo de la higuera en Extremadura, Almoharin, España.
<https://docplayer.es/43187826-La-higuera-ficus-carical-margarita-lopez-corrales-dpto-hortofruticultura.html>
- Lucero, G. (2018). Diseño de un sistema de riego mediante difusores subterráneos y su efecto en la ecofisiología y productividad del agua en higuera (*Ficus carica* L.) [Tesis de Posgrado, Centro de investigaciones biológicas del noroeste, S.C.] Tesis Digitales CIBNOR.
http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/1738/lucero_g%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martín, I. (2016). Conservación de recursos fitogenéticos. Hojas divulgadoras.
<http://www.coiaccl.es/wp-content/uploads/2016/05/Recursos.pdf>
- Martínez, M. (2001). *Conservación de los recursos fitogenéticos. Red de semillas. "Resembrando e Intercambiando"*
<http://agrariamanresa.org/redsemillas>
- Mena, P. (2001). *La Biodiversidad del Ecuador*. Archivo digital.
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/49907.pdf>
- Merino, C. (2004). *Usos tradicionales de los árboles en el occidente de Asturias* (20). Editorial CSIC-CSIC Press.

- Melgarejo, P. (1999). El cultivo de la higuera (*Ficus carica* L.). <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4945/1/HIGUERA.pdf>
- Mora, A. (2016). Evaluación de nueve accesiones de higo (*Ficus carica* L.) en la estación experimental del austro del INIAP, cantón Gualaceo provincia del Azuay-Ecuador. *FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS MAESTRÍA EN AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE* (Doctoral), Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Morera, J., (1995). Caracterización y evaluación de germoplasma. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/685/Caracterizacion_evaluacion_y_conservacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nieto, C., Jarrin, P., y Pinto, N. (2007). *El higo (Ficus carica L.) "Manual de producción, uso y aprovechamiento"*. SURCO (Fundación de investigación Capacitación y Discusión Agropecuaria). Luis Freire Amores ed., Vol. 1. Quito-Ecuador, 34.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura en el mundo. (2019). Comisión de Recursos Genéticos para La Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/CA3229ES/CA3229ES.pdf>
- Queiroz, T. (2019). *Caracterización, fenología y caprificación del cultivar de higo Dauphine y captura masiva de mosco-en-higo* (Tesis doctoral, ISA / UL). Lisboa: ISA, 2019, 118 p.
- Ramos, S., y Queiróz, M. (1999). Caracterizacáo morfológica: experiencia do BAG de cucurbitáceas da Embrapa Semi-Arido, com acessos de abobora e moranga. *Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Ramos, J., y Vázquez, D. (1975). La higuera. *Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Madrid, España*. Archivo digital. http://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1975_20.pdf
- Rodríguez, M. G. F., Santos, T. P. D., Ferreira, A. F. A., Monteiro, L. N. H., Nakanishi, E. S., y Boliani, A. C. (2019). Caracterización Morfológica de accesiones de higueras del banco de germoplasma activo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41, 5.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452019074>

Sokal, R., y Rohlf, J. (1962). The comparison of dendrograms by objective methods. *International Association for plant taxonomy*, 11(2), 33-40.

https://www.researchgate.net/publication/232128980_Sokal_RR_Rohlf_FJ_The_comparison_of_dendrograms_by_objective_methods_Taxon_11_33-40

Souza, M., Jemni, M., Otón, M., Leonel, S., Melgarejo, P., y Artés, F. (2013). Caracterización morfológica, química y sensorial de cuatro variedades de brevas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14(1), 48-52.

Troiani, H., Prina, A., Muiño, W., Tamame, M. y Beinticinco, L. (2017). *Botánica, morfología, taxonomía, fitogeografía*. EdUNLPam.

<http://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/botanica-morfologia-taxonomia-y-fitogeografia.pdf>

Uday, F. (2013). Elaboración de un digestivo de higo (*Ficus carica* L.) aprovechando su alto contenido en fibra y cradina (enzima) [Monografía, Universidad Católica de Cuenca]. Archivo digital.

<https://docplayer.es/77204262-Universidad-catolica-de-cuenca-comunidad-educativa-al-servicio-del-pueblo.html>

Universidad Nacional del Nordeste. (2012). Morfología de plantas vasculares.

<http://www.biologia.edu.ar/botanica/PROG2002.htm>

Valentini, G. y Arroyo, L. (2003). La poda en frutales y ornamentales. Super campo.

https://3A%2F%2Finta.gob.ar%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fscript-tmp-intasp-valentini-poda_en_frutales-bdt15.pdf&cliclen=2412197&chunk=true

Valdespino, F., e Isai, J. (2016). Caracterización química y morfológica de ocho ecotipos de higo (*Ficus carica* L.) [Tesis de grado, Universidad Autónoma del estado de México] Repositorio institucional.

<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65163>

Villareal, H. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Biociencias*, 2(3), 113-114. doi: 10.15741/rev bio ciencias.v2i3.41

Wright, I. J., Dong, N., Maire, V., Prentice, I. C., Westoby, M., Díaz, S., Gallagher, R., Jacobs, B., Kooyman, R., Law, E., Leishman, M., Niinemets, U., Reich, P., Sack, L., Villar, R., Wang, H. y Wilf, P. (2017). *Global climatic drivers of leaf size*. *Science*, 357(6354), 917-921.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85029495993&origin=inward&txGid=6a5ae869ccd0d03633b356aa429d2790>

ANEXOS

Anexo 1. Entrevista dirigida a los habitantes para determinar el uso, manejo e importancia de la planta de higo.

ESTUDIO DE LA PLANTA DE HIGO

I. ENTREVISTA A LOS HABITANTES DE LA ZONA DE ESTUDIO. Cuestionario
No. _____

Fecha: _____ PROVINCIA: _____ CANTÓN: _____

PARROQUIA: _____ BARRIO _____ CALLE _____

N CASA: _____

Nombre del agricultor: _____ Teléfono: _____

EDAD (años): _____ SEXO: 1. FEMENINO () 2. MASCULINO ()

Nivel de Educación: 1) PRIMARIA ()

2) SECUNDARIA ()

3) UNIVERSITARIA ()

4) OTRO. ¿Cuál? _____

1. ¿Cuál es su principal actividad?

1. Agricultor ()

2. Ganadero ()

3. Comerciante ()

4. Otro. _____

2. ¿Qué cantidad de tiempo dedica por semana al cuidado de la planta de higo?

1) Agricultura _____

3. ¿Dónde consiguió la Planta? ¿Y hace que tiempo?

a) Mercado local () _____

b) Pariente () _____

c) Vecino () _____

d) Instituto de investigación () _____

e) Tienda de agroquímicos () _____

f) Universidades () _____

g) Otro () _____

4. ¿Qué labores de manejo realiza en la planta de higo?

1) Riego ().....# de veces.....

2) Fertilización

Orgánica () # de veces..... ¿Con qué?.....

Química () # de veces..... ¿Con qué?.....

Mixta () # de veces..... ¿Con qué?.....

Ninguna ()

3) Poda

De Formación ()..... ¿Cada cuánto?.....

Mantenimiento ()..... ¿Cada cuánto?.....

Fitosanitaria ()..... ¿Cada cuánto?.....

Ninguna ()

5. Deshierba () ?.....# de veces.....

6. Cosecha () ?.....# de veces.....

7. ¿Qué tipo de problemas tiene con la planta de higo? ¿Por qué?

Anexo 1: Continuación...

5. **Deshierba () ?**.....# de veces.....

6. **Cosecha () ?**.....# de veces.....

7. **¿Qué tipo de problemas tiene con la planta de higo? ¿Por qué?**

1) Clima ()

2) Plagas, enfermedades ()

3) Estado de los caminos vecinales ()

4) Comercialización de la fruta ()

5) Disponibilidad de dinero ()

8. **¿Qué prácticas de asociación realiza?, ¿Con que asocia la planta de higo?**

1) _____

2) _____

3) _____

9. **¿Cuál es el destino de la producción del higo?**

a) Consumo familiar ()

b) Comercialización local ()

c) Mercados externos ()

e) Otro _____

10. **¿Conoce la importancia de los insectos en el higo?**

Si () cual? _____

No ()

Ninguno ()

11. **¿Cuáles son las ventajas de tener la planta de higo en casa o su predio?**

.....

Anexo 2. Hoja de registro diseñado por el INIAP para la colecta de germoplasma

|  | | FORMATO DE COLECTA DE GERMOPLASMA | |
|--|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| INIAP - DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS Y BIOTECNOLOGIA (DENAREF) | | | |
| ACCESIÓN No. | | | |
| INSTITUTO COLECTOR..... | | COLECTOR(ES)..... | FECHA: d...../m...../a..... |
| GÉNERO: | | ESPECIE: | SSP: |
| NOMBRE LOCAL: | | GRUPO ÉTNICO: | IDIOMA: |
| PAIS: PROVINCIA: CANTÓN: PARROQUIA: | | | |
| LOCALIDAD: NOMBRE DEL PREDIO: PROPIETARIO: | | | |
| LOCALIZACIÓN DEL SITIO (km) - Norte/Sur. DESDE..... HASTA..... | | | |
| LATITUD: N/S LONGITUD: E/W ALTITUD:msnm. | | | |
| ESTADO DEL GERMOPLASMA | 0) se desconoce 1) silvestre 2) maleza 3) material de mejoramiento 4) cultivar nativo 5) cultivar mejorado 6) material del agricultor 7) variedades obsoletas 8) otros..... | | |
| FUENTE DE COLECCIÓN | 1) Hábitat silvestre 2) Campo cultivad 3) Mercado 4) Instituto de investigación 1.1. Bosque/arboleda 2.1 Finca 3.1. Ciudad 4.1. Línea de mejoramiento 1.2. Matorral 2.2 Huerto 3.2. Pueblo 4.2. Material avanzado 1.3. Pastizal 2.3 Jardín 3.3. Otros sistemas de compra 4.3. Variedad obsoleta 1.4. Desierto/tundra 2.4 Barbecho 2.5 Pastura | | |
| TIPO DE MUESTRA COLECTADA | 1) Semilla 2) Tallo 3) Polen 4) In vitro 5) Otro..... | | |
| FRECUENCIA DE LA MUESTRA | 1) Algunos individuos dispersos 2) Muy escasos (menor 1%) 3) Escasa (cubre 1 - 5 %) 4) Presente (cubre de 5 - 25%) 5) Alta (mayor 25%) | | |
| LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS; SI..... NO..... SE ENCUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA; SI..... NO..... | | | |
| NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS.....en.....m ² | | | |
| ESTADO FENOLÓGICO DE LA POBLACIÓN: 1) Vegetativo 2) Floración 3) Con semillas maduras | | | |
| USO DEL MATERIAL | 1) Alimento (procesamiento) 2) Fruto 3) Medicinal 4) Bebida 5) Flora 6) Artesanal 7) Forraje 8) Construcción 9) Ornamental/cultural 10) Otro..... | | |

Anexo 2. Continuación...

| | |
|---|---|
| PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA | 1) Tallo 2) Rama 3) Hoja 4) Corteza 5) Rizoma 6) Flor/inflorescencia 7) Fruto 8) Semilla 9) Raíz 10) Tubérculo 11) Otro..... |
| FOTOGRAFÍA: Si..... No..... | EJEMPLAR DE HERBARIO: Si..... No..... |
| MÉTODO DE MUESTREO: Ramdomizado..... | Selectivo..... |
| TOPOGRAFÍA | 1) Plano (0-0.5%) 2) Casi plano (0.6-2.9%) 3) Poco ondulado (3-5%) 4) Ondulado (6-10.95%) 5) Quebrado (11-15.9%) 6) Colinado (16-30%) 7) Fuertemente escarpado (mayor 30%) 8) Montañoso (mayor 30%) 9) Otro..... |
| FISIOGRAFÍA DEL TERRENO | 1) Planicie 2) Cuenca 3) Valle 4) Meseta 5) Ladera 6) Colina 7) Montaña 8) Otro..... |
| VEGETACIÓN DE LOS ALREDEDORES | 1) Potrerros 2) Arbustos 3) Bosque nativo 4) Arboleda 5) Otro..... |
| FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA) | 1) Planicie 2) Cuenca 3) Valle 4) Meseta 5) Ladera 6) Margen/bosque 7) Bosque quemado 8) Pradera quemada 9) Banco de arena 10) Orilla (rio/mar) 11) Estero 12) Urbano/periurbano 13) Borde de camino 14) Otro..... |
| FORMA DE LA PENDIENTE | 1) Recta 2) Cóncava 3) Convexa 4) Terrazada 5) Compleja |
| ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN) | Norte..... Sur..... Este..... Oeste..... |
| DRENAJE DEL SUELO | 1) Pobre 2) Moderado 3) Bueno 4) Excesivo |
| COLOR DEL SUELO | 1) Blanco 2) Rojo 3) Rojizo 4) Rojo amarillento 5) Pardo 6) Parduzco 7) Pardo rojizo 8) Pardo amarillento 9) Amarillo 10) Amarillo Rojizo 11) Verdoso verde 12) Gris 13) Grisáceo 14) Azul 15) Negro azulado 16) Negro |
| TEXTURA DEL SUELO | 1) Arenoso 2) Franco 3) Arcilloso 4) Orgánico 5) Otro |
| PEDREGOSIDAD | 1) Ausente 2) Bajo 3) Medio 4) Alto |
| EROSIÓN DEL SUELO | 1) Baja 2) Intermedia 3) Alta |
| CLIMA (DESCRIPCIÓN) | Temperatura..... Humedad..... |
| LUZ | 1) Sombreado 2) Soleado |
| PRÁCTICAS CULTURALES | 1) Tumba/quema 2) Irrigado 3) Trasplante 4) Terrazas 5) Amarre del cultivo 6) Control de plagas y enfermedades 7) Otro..... |
| PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES RELACIONADAS:..... | |
| PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE:..... | |
| OBSERVACIONES: | |
| Fecha de siembra:..... | Fecha de cosecha: |
| Fecha de floración:..... | Fecha de fructificación:..... |