

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE CULTIVARES DE  
ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) DE  
LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Proyecto de Investigación

**EDGAR RODRIGO QUILAPANTA CRIOLLO**

**TUTOR**

MARTA DÁVILA PONCE PhD.

**CEVALLOS - 2016**

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD**

El suscrito, EDGAR RODRIGO QUILAPANTA CRIOLLO, portador de cédula de identidad número: 180484885-9, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE CULTIVARES DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.) DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

-----  
EDGAR RODRIGO QUILAPANTA CRIOLLO

## DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE CULTIVARES DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

-----  
EDGAR RODRIGO QUILAPANTA CRIOLLO

**“ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE CULTIVARES DE ZANAHORIA  
BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) DE LA PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA”**

APROVADO POR:

-----  
Marta Dávila PhD

**TUTORA**

-----  
Ing. Mg. Luciano Valle

**ASESOR DE BIOMETRÍA**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

**FECHA**

-----  
Ing. Mg. Santiago Espinoza

-----  
Ing. Mg. Luciano Valle

## **DEDICATORIA**

A Dios por bendecirme en cada paso que doy, por darme fuerza, inteligencia y sabiduría, y permitirme finalizar con éxito mi carrera profesional, a mis padres por ser el pilar fundamental para la culminación de mis estudios y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, por medio de la cual he adquirido sabios conocimientos e innovadoras experiencias.

A mi madre, por ser el pilar fundamental en mi vida, sinónimo de lucha, esfuerzo y esmero, que con infinito amor y dedicación me enseñó la entrega y responsabilidad en el diario vivir, por hacer de mí una persona de bien, con valores éticos, morales y espirituales.

A mi Padre, por su amor brindado desde la infancia con esfuerzo y sacrificio, que desde el cielo me bendice y me permitirme alcanzar cada una de mis metas propuestas, a mis hermanas y sobrinas por brindarme su apoyo incondicional.

A ellos dedico este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido alcanzar mi meta propuesta

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios porque estar conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar y superar todos los obstáculos de la vida.

Agradezco infinitamente a la PhD. Marta Dávila Ponce, por orientarme con sus conocimientos, acertados consejos, tiempo y voluntad desde el inicio del desarrollo y culminación de mi tesis, por su amistad, confianza y apoyo para cumplir mi tan anhelado objetivo, el cual ha finalizado llenando nuestras expectativas.

De igual manera un sincero agradecimiento al Ing. Mg. Luciano Valle asesor de biometría e Ing. Mg. Santiago Espinoza asesor de redacción técnica por brindarme su apoyo durante el desarrollo de mi trabajo de investigación.

De manera exclusiva agradezco a todos los profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haber compartido sus conocimientos, anécdotas y por saber aconsejarme.

Muchas gracias a todas esas personas y amigos que pusieron su granito de arena para hacer de mí una persona de bien.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>CAPÍTULO I</b>	1
INTRODUCCIÓN	1-2
<b>CAPÍTULO II</b>	3
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3-5
2.2. MARCO CONCEPTUAL O CATEGORIAS FUNDAMENTALES	6
2.2.1. CULTIVARES DE ZANAHORIA BLANCA	6
2.2.2. ANÁLISIS MORFOMÉTRICO	7
2.2.3. CULTIVO DE ZANAHORIA BLACA ( <i>A. xanthorrhiza</i> )	7
• CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	7
• HOJAS	7
• RAÍZ	7
• IMFLORESCENCIA	8
• FRUTO	8
• FORMAS HORTICOLAS	8
• REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO	9
• LUZ SOLAR	9
• PRECIPITACIÓN	9
• ALTITUD	9
• BAJAS TEMPERATURAS	9
• ALTAS TEMPERATURAS	10

• TIPO DE SUELO	10
• PLANTACIÓN	10
• PRINCIPALES NUTRIENTES	10
• LABORES CULTURALES	11
• PREPARACIÓN DEL SUELO	11
• SIEMBRA	11
• LABORES CULTURALES	11
• FERTILIZACIÓN	11
• DESHIERBA	11
• RIEGO	12
• COSECHA Y POSTCOSECHA	12
• LABORES FITOSANITARIAS	12
<b>CAPÍTULO III</b>	13
3.1. OBJETIVOS	13
3.1.1. General	13
3.1.2. Específico	13
<b>CAPÍTULO IV</b>	14
MATERIALES Y METODOS	14
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	14
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	14
4.2.1. Suelo	14
4.2.2. Clima	14
4.2.3. Agua	14



4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	15
4.3.1. Equipos	15
4.3.2. Materiales e insumos	15
4.4. FACTORES DE ESTUDIO	15
4.5. TRATAMIENTOS	16
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	16
4.7. VARIABLE RESPUESTA	16-19
4.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	19
<b>CAPÍTULO V</b>	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20-27
<b>CAPÍTULO VI</b>	28
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	28
6.1. CONCLUSIONES	28
6.2. BIBLIOGRAFÍA	29-33
6.3. ANEXOS	34
<b>CAPÍTULO VII</b>	47
PROPUESTA	47
7.1. DATOS INFORMATIVOS	47
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	47
7.3 JUSTIFICACIÓN	48
7.4 OBJETIVOS	48-49
7.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	49
7.6 FUNDAMENTACIÓN	49
7.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	49

• SIEMBRA	49
• DESHIERBA	50
• RIEGO	50
• CONTROL DE PLAGAS Y EMFERMEDADES	50
• TOMA DE DATOS	50
• COSECHA	51
7.8. ADMINISTRACIÓN	51
7.9. PREVISION DE LA EVALUACIÓN	52

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. DESCRIPTORES MORFOMÉTRICOS UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO SEGÚN BLAS (2008)	17
TABLA 2. CODIFICACIÓN DE COLORES DE ACUERDO A LAS CLAVES OBTENIDAS EN LA TABLA DE COLORES KUPPER (1979)	18
TABLA 3. CODIFICACIÓN DE CARACTERES CUALITATIVOS EXPRESADOS EN LA MATRIZ GENERAL DE DATOS	19
TABLA 4. EJEMPLO DE COLORACIÓN DE LAS HOJAS DE LAS PLANTAS DE ( <i>A. xanthorrhiza</i> ) DE DIFERENTES LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, ECUADOR	22
TABLA 5. AGRUPACIÓN DE LOS CARACTERES EVALUADOS EN COMPONENTES PRINCIPALES	26
TABLA 6. VALORES EIGEN DE LAS TRES PRIMERAS VARIABLES CANÓNICAS, PORCENTAJE DE VARIABILIDAD EXPLICADO POR CADA UNA DE ellas Y PORCENTAJE ACUMULADO DE LA VARIACIÓN	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE <i>A. xanthorrhiza</i> EN ECUADOR DE ACUERDO AL INIAP	6
FIGURA 2. RAICES DE <i>A. xanthorrhiza</i> DE DIFERENTES COLORES	8
FIGURA 1A. PLANTA DE <i>A. xanthorrhiza</i> DE 6 MESES	20
FIGURA 1B. HILERA SEMBRADA CON 30 PLANTAS DE <i>A. xanthorrhiza</i> PROVENIENTES DE QUINCHICOTO-TISALEO, QUILLAN-PÍLLARO, EL TRIUMFO-BAÑOS, TUNGURAHUA, ECUADOR	20
FIGURA 3. GRÁFICO DE MEDIAS DE LOS CARACTERES CUANTITATIVOS CON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR	25
FIGURA 3. REPRESENTACION DE 30 PLANTAS CON 39 CARACTERES MORFOMETRICOS DE ACUERDO CON LOS DOS PRIMEROS COMPONENTES PRINCIPALES ( <b>TIS</b> = Quinchicoto-Tisaleo; <b>ETB</b> = El Triunfo- Baños, <b>QP</b> = Quillan- Pillaro)	27

## RESUMEN

La presente investigación “Análisis morfométrico de cultivares de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) de la provincia de tungurahua”, se realizó en la Granja Experimental Querochaca de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, localizada en las coordenadas geográficas 01°22'02" Sur y 78°36'20" Oeste, con altitud de 2865 msnm, ubicada en barrio Tambo, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.

Se recolectaron tres Cultivares de *A. xanthorrhiza* provenientes de Quinchicoto – Tisaleo; Quillan – Píllaro, y El Triunfo – Baños, provincia de Tungurahua, Ecuador, los resultados obtenidos fueron evaluados de las partes morfológicas más importantes de la especie: raíz reservante, raíces, parte aérea de los tallos y hojas. Los caracteres de las partes aéreas fueron registrados antes de la floración. (240 días), mientras que los de las partes subterráneas fueron tomados inmediatamente después de la cosecha. Para evaluar las varianzas entre localidades para los descriptores cuantitativos se utilizó análisis de varianzas (ANOVA, Analysis of variance) con el programa INFOSTAT (2015). Para el análisis multivariado de cada descriptor, se realizó un análisis de componentes principales (CP), determinando los valores Eigen usando el programa NTSYS 2.1. Los resultados indican que los caracteres cuantitativos que mejor poder de discriminación tuvieron para diferenciar las tres localidades fueron: Altura de planta, Longitud de peciolo, Ancho de peciolo y diámetro de corazón central. Mediante el estudio de los caracteres cualitativos se pudo determinar que el primer componente del análisis de CP (C1), fue determinante en la separación de los cultivares provenientes de Quillan – Pillaro y El triunfo – Baños. Este componente agrupa caracteres de tipo cualitativo como: color predominante del follaje, color predominante del envés, color predominante del haz, borde de los foliolos, color predominante de los foliolos, color predominante pulpa de los colinos, color predominante superficie de raíz reservante, color secundario superficie de raíz reservante, distribución color secundario superficie de raíz reservante y color predominante pulpa de raíz reservante. El segundo componente principal (C2) es de mayor valor para separar a las plantas del cultivar de Quinchicoto – Tisaleo, donde el color secundario de los foliolos y la distribución del mismo fueron los caracteres más relevantes.

**PALABRAS CLAVES:** Análisis Morfométrico, Cultivar, Descriptores, Valores Eigen.

## SUMMARY

This research "Morphometric analysis of white carrot cultivars (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) in the province of Tungurahua", was held at the Experimental Farm Querochaca of the Faculty of Agricultural Sciences, located at the geographic coordinates 01°22'02" South and 78°36'20" West, with altitude 2865 m, located in the University district Tambo Region Cevallos, Tungurahua province.

Three cultivars of *A. xanthorrhiza* were collected from Quinchicoto – Tisaleo; Quillan – Píllaro, and El Triunfo – Baños province of Tungurahua, Ecuador, the results were evaluated of the most important morphological parts of the species: storage roots, roots, aerial parts of the stems and leaves. The characters of the aerial parts were recorded before flowering. (240 days), while the underground parts were taken immediately after harvest. To evaluate the variances between locations for quantitative descriptors it was used analysis of variance (ANOVA, Analysis of variance) with the program INFOSSTAT (2015). For the multivariate analysis of each descriptor, Principal component analysis was performed (CP), determining the Eigen values using the NTSYS 2.1 program. The results indicate that quantitative characters that discrimination had better be able to differentiate the three locations were: Plant height, petiole length, petiole width and diameter central core. By studying qualitative characteristics it was determined that the first component of the analysis of CP (C1), It was decisive in separating cultivars from Quillan – Pillaro and El triunfo – Baños. This component brings together qualitative characters such as: predominant color of foliage, predominant color on the lower side, predominant color of the beam edge of the leaflets, predominant color of the leaflets, predominant color pulp suckers, predominant color surface storage root, secondary color root surface reserving, distribution secondary color Storage root surface predominant color and pulp storage root.

The second major component (C2) is of greater value to separate plants cultivar Quinchicoto – Tisaleo where the secondary color of the leaflets and its distribution were the main characters.

**KEYWORDS:** Morphometric analysis, Cultivation, Descriptors, Eigenvalue

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La arracacha o zanahoria Blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.) pertenece a la familia Apiaceae y es cultivada por sus raíces tuberosas reservantes ricas en un fino y nutritivo almidón. La zanahoria Blanca o arracacha es una de las plantas cultivadas andinas más antiguas, y su domesticación precedió a la de la papa. Es la única Umbelífera de propagación vegetativa domesticada en las Américas (Hermann, 1992), Posee un almidón de tamaño granular pequeño y de fácil digestibilidad en un rango del 10 al 25% (NRC, 1989). Un alto contenido de Calcio, y cantidades importantes de fosforo, hierro, vitaminas y caroteno (Mujica, 1990), Entre las nueve especies menores de raíces y tubérculos andinos, la arracacha tiene la más amplia gama de usos gastronómicos para dar textura y sabor a los platos (Amaya y Julca, 2006; Hermann y Heller, 1997; Idarraga et al., 2011, ICBF, 1988)

El género *Arracacia* (familia Apiaceae alt. Umbelliferae), es de origen andino. El número de especies reportadas puede variar desde 24 hasta 75 según la fuente consultada (Blas y col., 2008), de estas, solo *A. xanthorrhiza* es cultivada con poco desarrollo y ha sido a través del tiempo llevado por pequeños productores en áreas de economía campesina. Por ejemplo, el cultivo de arracacha es el segundo en el reglon de importancia en el departamento de Boyacá en Colombia. Los agricultores locales identificaron siete cultivares de arracacha mediante diferencias fenotípicas como: color de las hojas, de los tallos y de las raíces. Los cultivares son conocidos por sus nombres comunes como: paliverde, palirrusia o palimorada, palinegra, yema de huevo o cartagenera, blanca de tarro, amarilla de tarro y yucataná (Alvarado y Ochoa, 2010).

Los cultivos de raíces y tubérculos andinos son todos prácticamente propagados vegetativamente, es decir, usando las raíces tuberosas, esquejes o propágalos específicos, como en el caso de la *A. xanthorrhiza*, (Hermann, 1997).

El valor nutritivo de la arracacha está bien documentado, Lin (2015) indicó que la formulación en harina de arracacha al 60% contiene 10,07% de proteínas, 58,3% de carbohidratos, 10,07% de grasas y 8,53% de fibras. Su sabor resulta placentero y su fácil digestión se deriva de los almidones, aceites y sales minerales, por lo cual este cultivo es conocido universalmente como una excelente fuente de carbohidratos, minerales y vitaminas.

En la Republica de Ecuador, se han reportado 8 especies del genero *Arracacia*, las cuales se reducen a 6 por las sinonimias (Trópicos, 2016). En otros estudios se ha reportado que existe una gran similitud morfológica entre los cultivares y las especies silvestres perennes de este género (Hermann, 1997, Knudsen 2006). Por esta razón, se hace imperiosa la necesidad de caracterizar morfométricamente los materiales existentes

Hasta 1984, la principal zona de producción de este cultivo en Ecuador, está en San José de Minas, cantón Quito, Provincia de Pichincha en el límite con la provincia de Imbabura entre 2000 y 2500 m de altitud, en propiedades de mediana extensión (alrededor de 10 ha). Los agricultores de esta localidad, realizan siembras en rotación con maíz. La cercanía al mercado de Quito, desde donde se distribuye el producto a otras ciudades y la mejora de los caminos hacia la capital hacen que esta región surja como el principal centro de producción. Otras zonas comprenden Baños en la provincia de Tungurahua, cuya producción está dedicada a la zona central del país, en Pimampiro e Intag Provincia de Imbabura también se observa un buen potencial de producción que por su lejanía a los centros de distribución eran destinados al autoconsumo (Rea,1984).

Partiendo de la premisa de que las especies del genero *Arracacia* de Ecuador, han sido poco caracterizadas, y que el cultivo de *A. xanthorrhiza* Bancr es de gran importancia como fuente de nutrientes para la población ecuatoriana, además de ser una especie en peligro de extinción debido a actividades humanas como naturales. En el presente trabajo se estableció la caracterización morfométrica de cultivares de *A. xanthorrhiza* Bancr. de la provincia de Tungurahua utilizando varios marcadores morfométricos, tanto cualitativos como cuantitativos con el fin de determinar aquellos caracteres que puedan ser usados *sine quanon* para identificar los cultivares estudiados.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

##### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.)

---

<b>Reino:</b>	<b>Vegetal</b>
<b>Clase:</b>	<b>Angiospermae</b>
<b>Subclase:</b>	<b>Dicotyledone</b>
<b>Orden:</b>	<b>Umbelliflorae</b>
<b>Familia:</b>	<b>Apiaceae Lindl. (ex) Umbelliferae Juss.</b>
<b>Género:</b>	<b>Arracacia</b>
<b>Especie:</b>	<b><i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancroft</b>

---

Nombres comunes: aymara: lakachu, lekachu; quechua: oqqe, huiasampilla, laqachu, raqacha, virraca, rikacha; castellano: arracacha, racacha, zanahoria blanca, apio criollo, sonarca; portugués: batata baroa, mandioquinha, batata salsa, batata cenoura; inglés: white carrot, Peruvian carrot, arracacha; francés: arracacha, panème, pomme de terre-céleri (FAO, 1999).

Bancroft (1826) dio a conocer que la zanahoria Blanca pertenece a la familia Apiaceae. Incluye de 10 a 12 especies en Suramérica (Constance 1949), es principalmente nativo de los Andes, con especies originarias de México (Constance y Affolter 1995). *A. xanthorrhiza*, conocida en español como arracacha, racacha, zanahoria blanca, apio criollo, virraca, rikacha; en inglés: arracacha, white carrot, Peruvian parsnip; en portugués: batata baroa, mandioquinha, batata salsa, batata cenoura (Hermann 1997), Se presume que su domesticación es precedente a la de la papa y que su mayor área de cultivo esta confinada a este continente. Fuera de la región andina, se conoce de su cultivo en las Antillas, América Central, África, Sri Lanka y en grandes áreas

comerciales en Brasil (Pickersgill 2007). Es una planta caulescente, ramificada, de hojas bipinnadas, con pinnas ovadas-lanceoladas acuminadas, de margen doblemente aserrado, redondeadas en la base, las más basales con un corto peciolo con vaina corta. Inflorescencias de 5-12 radios, con flores purpura a verdosas, entre otros caracteres (Constance 1949). La raíz reservante es el principal órgano del cultivo y el más variable. A grandes rasgos, se reconocen tres formas hortícolas: amarilla, blanca y purpura, siendo la última muy frecuente en las colecciones peruanas

Estudios químicos de los macro y microelementos, empleando siete líneas de zanahoria blanca, determinaron que los macroelementos como el fósforo y el potasio son los más relevantes, cuyos valores superan a los de la oca. En el caso de los microelementos, el contenido de hierro (139,5 ppm), supera al de la oca (48,45 ppm) y al de la papa (64 ppm), e inclusive a otros grupos de alimentos como los cereales (arroz: 11,7 ppm) y las leguminosas (fréjol: 70 ppm); además los valores de cobre y manganeso también superan a los de oca y papa (Mazon et al., 19996).

Benalcázar (2011), realizó un estudio de las propiedades físicas y químicas de zanahoria blanca tomando como variables de estudio el tamaño, forma, volumen, peso, color, contenido de agua, cenizas, proteína, fibra, azúcares totales, azúcares reductores, vitamina A, vitamina C, hierro, fósforo, sodio, calcio, porcentaje de cáscara, porcentaje de parte comestible (pulpa), densidad, índice de refracción, acidez, pH, sólido solubles, humedad, sólidos totales. Dentro de resultados obtenidos, los más representativos fueron las vitaminas y minerales en altos porcentajes. En Colombia (León et al., 2014) y en Perú (Blas et al., 2008, realizaron caracterizaciones morfológicas, agronómicas y genéticas de materiales cultivados y endémicos de *Arracacia*. Seminario y Valderrama (2004) describieron la variabilidad morfológica y distribución geográfica de una colección de arracacha de Perú y establecieron las zonas de mayor variabilidad de morfotipos con base en 17 descriptores cualitativos. Igualmente, se han reportado caracterizaciones moleculares en bancos de germoplasmas. Morillo et al., (2016) utilizó el análisis de polimorfismos en AFLPs y de regiones no codificadoras de cloroplastos y determino que se podría establecer la hipótesis de que la domesticación de la arracacha en Ecuador pudo derivarse de la forma silvestre y que actualmente existen dos grupos de cultivares bien distinguibles a nivel molecular.

Vásquez et al. (2008) determinaron la variabilidad cualitativa y cuantitativa existente en la colección colombiana (Tolima, Huila, Boyacá, Cauca) de *A. xanthorrhiza*, se caracterizaron morfológicamente 62 accesiones a través de 28 descriptores cualitativos y 13 cuantitativos. En la colección evaluada existe amplia variabilidad cualitativa y cuantitativa con niveles de similitud entre 37 % y 86 %. El 100 % de las características cualitativas presentó variabilidad, indicando que existen diferentes arreglos para estas variables a nivel de genotipos, por lo que es posible obtener combinaciones de caracteres deseables en un mismo material. En las características cuantitativas se observó también amplia variabilidad, lo que le confiere gran valor como material genético base para programas de mejoramiento de la especie *A. xanthorrhiza*.

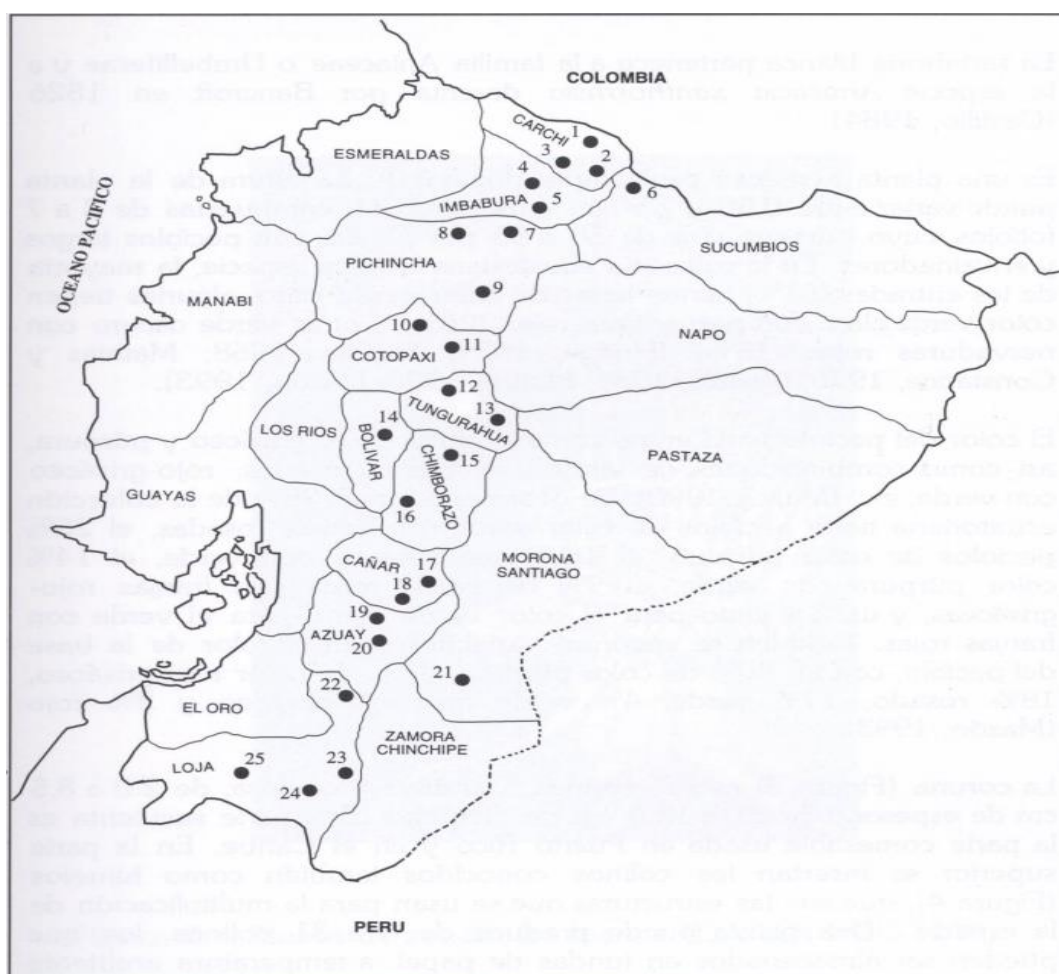
Seminario y Coronel (2009) registraron y sistematizaron información etnobotánica y económica sobre la arracacha peruana. Existen cinco cultivares: "amarilla", "blanca", "pata de pavo", "morada" y "chigripaña" y en los últimos 50 años se perdieron otros cinco. De los cinco cultivares registrados, tres pertenecen a la forma hortícola blanca, uno a la forma hortícola amarilla y uno a la forma blanco con lila. Las características morfológicas de mayor variación fueron: color del ápice del peciolo, color de la base del peciolo y color de la vaina del peciolo.

Salas (1996), indicó que en Bolivia y Ecuador, la diversidad de esta raíz se ha reducido a dos o tres accesiones. En cambio en Perú se ha mantenido la diversidad por lo que se fomentó la conservación in situ, con el apoyo de la Universidad Nacional de Cajamarca.

## 2.2.CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 Cultivares de Zanahoria blanca

Mathias y Constante, 1976 manifestaron que alrededor de 30 especies del genero *Arracacia* se encuentran distribuidas desde Centroamérica hasta Perú y Bolivia, de las cuales *A. equatorialis* Constance y *A. Andina* Britton son las especies más cercanas a la zanahoria blanca las mismas que son nativas desde el sur de Ecuador hasta (Loja) Bolivia.



**Figura 1.- Distribución de *A. xanthorrhiza* en Ecuador de acuerdo al INIAP (1994 – 1995)**

Los puntos representan el número de Morfotipos de la colección ecuatoriana de zanahoria blanca y su distribución por provincias. Fuente: INIAP (1994, 1995)

### 2.2.2 Análisis morfométrico

Anderson (1978), señaló que el análisis morfométrico se refiere al análisis cuantitativo de la forma, un concepto que abarca el tamaño y la forma. Dichos análisis se realizan comúnmente en los organismos vegetales y son útiles a la vez en el análisis del registro fósil, así como en el impacto de algunas mutaciones sobre la forma, cambios en los procesos del desarrollo, covarianzas entre los factores ambientales y su adaptación, igualmente se emplea para estimar los parámetros genético-cuantitativos.

### 2.2.3 Cultivo de zanahoria blanca (*A. xanthorrhiza*)

- **Caracterización morfológica:**

- ✓ **Hojas:**

Hodge et al. (1993) Dijeron que las hojas son compuestas de tres a siete foliolos, cuyo número varía entre 55 y 95 por planta, con peciolos largos y envainadores.

- ✓ **Raíz:**

Del tallo salen dos clases de raíces: finas y largas, o tuberosas y fusiformes. Estas últimas son la parte utilizable. Miden 5-25 cm de largo, tienen hasta 8 cm de diámetro. La raíz se recolecta antes de concluir el ciclo vegetativo. Si se deja, brotan de la base del tallo los vástagos floríferos. Las raíces son de dos tipos, las unas finas y largas y las otras tuberosas que nacen de la parte inferior del tallo (corona); las segundas, que son la razón del cultivo de esta especie, varían su número de tres a veinticuatro, de forma ovoide, cónica o fusiforme, de color blanco, amarillo o morado según la variedad alcanzando longitudes de 8 a 20 cm. y con diámetro de 3 a 8 cm.

El color externo de la raíz tuberosa varía desde el blanco, crema, amarillo, grisáceo y en muchos de ellos con moteados violáceos, rosados o manchas violáceas; el color intenso puede ser blanco, crema o amarillo encendido y en algunos clones se presentan anillos y rayos medulares de color púrpura y asimismo el color de la médula varía del blanco al amarillo (Salazar, 1997).

- ✓ **Inflorescencia:**

Las inflorescencias son umbelas compuestas, llevan muchas flores pequeñas de color púrpuro intenso, cáliz y corola de cinco piezas diminutas. (Salazar, 1997)

✓ **Fruto:**

Salazar (1997) señala que el fruto es bicarpelar con ovario ínfero.

✓ **Formas hortícolas**

Según Higuítia (1977), las diferentes formas hortícolas se reconocen por el color del follaje y el color externo e interno de la raíz, así tenemos:

- **Amarilla:** Esta arracacha produce raíces amarillas de muy buen sabor y el follaje es verde.
- **Blanca:** Produce raíces blancas y presenta follaje verde.
- **Morada:** El follaje es de color carmín y las raíces son amarillas.

En general, existen unas nueve diferentes formas hortícolas resultantes de la combinación de color de la raíz y del follaje.



**FIGURA 2.- Raíces de *A. xanthorrhiza* de diferentes colores. Centro Internacional de la papa**

- **Requerimientos para el cultivo:**

Jiménez (2005), estableció que los requerimientos óptimos para el desarrollo de zanahoria blanca, detallado a continuación:

- **Luz solar:**

Se cree que la arracacha necesita pocos días para lograr un crecimiento de sus raíces, pero el rango de variación de las especies es desconocida.

- **Precipitación:**

El requerimiento del cultivo no es excesivo. Una distribución uniforme de las lluvias parece ser importante; las precipitaciones pueden tener una distribución de 1000 a 1500 durante todo el ciclo (Castillo, 1984).

- **Altitud:**

La zanahoria blanca requiere una altitud promedio de entre los 1500 y 2800 msnm (INIAP, 1985; Mujica, 1990). Así mismo se mencionan en climas fríos se incrementa el ciclo del cultivo; así por ejemplo, a los 3000 o 3200msnm. La época de cosecha puede demorar hasta 12 meses después de su siembra (NRC, 1989; Mujica, 1990).

- **Bajas temperaturas:**

Esta planta requiere de temperaturas entre 14 y 21 °C para efectos de un buen crecimiento; temperaturas menores demoran la maduración, de modo que el cultivo no puede ser cosechado antes del invierno. La planta no resiste heladas. (NRC, 1989; Mujica, 1990)

- **Altas temperaturas:**

La planta no puede tolerar períodos largos de temperatura sobre los 25 °C. (NRC, 1989; Mujica, 1990)

- **Tipo de suelo:**

Requiere suelos sueltos y profundos, con un adecuado contenido de materia orgánica (3-3.5%) y un pH de 5 a 6. Los suelos arcillosos y pesados no permiten el desarrollo de las raíces comestibles y reducen el rendimiento total. (Higuita, 1968; Castillo, 1984).

- **Plantación:**

Esta especie se propaga vegetativamente, por propágulos conocidos también como colinos (Hermann, 1992). Se seleccionan los colinos más jóvenes, ubicados en la parte media y a los lados de la cepa y descartarse los de la parte basal porque dan origen a plantas con raíces de tamaño reducido. (Hlatky y Romero, 1988; Santos et al., 1993). Antes de la siembra los agricultores practican un corte oblicuo o en cruz en la base del colino y luego se deja en reposo por los 15 días próximos. (Hernann y Romero et al. 1993)

- **Principales nutrientes:**

De acuerdo a su composición química proximal destacan su contenido de calcio y fósforo aproximado de 10 – 25% (National Academy of Sciences, 1975)

Nutricionalmente, además destaca el almidón de la arracacha, más que por su contenido por la calidad del mismo. En *A. xanthorrhiza*, el grano de almidón es muy pequeño (aprox.16, 6 µm) (Leonel, 2007) con más de un 85% de amilopectina y una alta digestibilidad, por lo cual es recomendado en dietas de niños y adultos mayores (Rocha et al., 2011). Las raíces de pulpa amarilla (con un alto contenido de caroteno, responsable de esta pigmentación) son ricas fuentes de vitamina A (Hermann, 1994). Estudios adicionales sobre las características del almidón de este cultivo han sido



reportadas, exaltando sus propiedades para la industria alimentaria (Moraes et al., 2014)

#### **LABORES PRE-CULTURALES:**

- **Preparación del suelo**

Es necesario realizar una aradura, seguida de una pasada de rastra y una cruzas; en estas condiciones se puede surcar el terreno de acuerdo a las distancias recomendadas que varían de 0.8 a 1.1 m. entre surcos. (INIAP, 1999)

- **Siembra**

Se reproduce vegetativamente a través de colinos o propágulos (hijuelos) que se seleccionan de la parte media y costados de la cepa de la planta. Los colinos se siembran a 0.5 m entre si y en surcos distanciados entre 0,8 y 1.1 m, con una densidad aproximada de 20.000 plantas/ha. (INIAP, 1999)

#### **LABORES CULTURALES:**

- **Fertilización**

Aplicar a la siembra 50-60 kg/ha de N, 150-210 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.0 y 50-60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, de acuerdo con la fertilidad y análisis químico del suelo. (INIAP, 1999)

- **Deshierba**

Se deben efectuar deshierbas de acuerdo a la incidencia de las malezas, recomendándose dar el primer aporque a los 60 días después de la plantación y el segundo a 30 a 60 días después del primero; en el caso de estar asociada con papa se da un tercer aporque una vez concluida la cosecha del cultivo mayor. (ASOCAM, 2001)

- **Riego**

En localidades con precipitaciones menores a 600 mm es necesario completar el requerimiento de agua mediante riegos. (INIAP, 1999)

- **Cosecha y Poscosecha**

El periodo vegetativo de la zanahoria blanca varía de 10 a 14 meses, de acuerdo con la altitud de siembra. En el caso de la cordillera Occidental, especialmente en el Noroccidente de Pichincha, con altitudes promedio de 1600 m, el periodo vegetativo puede reducirse a 8-10 meses (Mazón et al., 1996).

El follaje se prepara al estilo del apio en ensaladas crudas o cocidas, de ahí proviene el nombre de apio criollo en Venezuela. Después de un período de 2-3 meses de almacenamiento aumenta el contenido de azúcares en las raíces, por la transformación parcial de los almidones (Benalcázar, 2001).

Los rendimientos varían entre 5 y 15 t/ha; experimentalmente se han logrado hasta 40 t/h. La cepa o corona de las raíces con cerca de 9 por ciento de proteína es utilizada en la alimentación del ganado lechero. El tallo y la hoja de la planta se utilizan como forraje en la alimentación animal. Del follaje desecado se pueden elaborar harinas, igualmente para la alimentación animal (Salazar, 1997)

#### **LABORES FITOSANITARIAS:**

En general, la zanahoria blanca es resistente a plagas y enfermedades, pudiendo ser susceptible a virus. En ocasiones pueden causar problemas los ácaros (*Tetranychus* spp.), áfidos (*Aphis* spp.), pudriciones causadas por *Ascochyta* sp., *Erwinia* sp., *Rhizoctonia* sp., *Septoria* sp., entre otros. También se reportan daños de nemátodos de los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus* (INIAP, 1999).

## **CAPÍTULO III**

### **OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVOS**

##### **3.1.1. GENERAL:**

- Caracterizar morfométricamente los cultivares de *A. xanthorrhiza* Bancr. en la provincia de Tungurahua.

##### **3.1.2. ESPECÍFICO:**

- Establecer el peso específico de los caracteres morfológicos cuantitativos y cualitativos en la diferenciación de cultivares de *A. xanthorrhiza* de la provincia de Tungurahua ecuador.

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO**

La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Docente Querochaca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato ubicada en el barrio El Tambo cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, Ecuador. Con una altitud de 2850 msnm, y de coordenadas geográficas 01°24'02" Sur y 78°35'20" Oeste. (Datos tomados con GPS, Sistema de Posicionamiento Global)

#### **4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR**

##### **4.2.1 Suelo**

Los suelos de la zona se caracterizan por la presencia de materiales amorfos y de cenizas volcánicas, los suelos son profundos (1,5 m) con textura franco arenosa, reacción neutra a ligeramente alcalina, capacidad de intercambio catiónico baja. (Instituto Geográfico Militar, 1986)

##### **4.2.2 Clima**

Según datos proporcionados por la biblioteca de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, dichos datos correspondientes INAMHI indican el valor de las condiciones climáticas en el cantón Cevallos fueron: Evapotranspiración anual 2,6 mm, heliofanía 771,0 horas luz /año, humedad relativa 75,8%, precipitación anual 494,0 mm, temperatura media diaria 13,5° C y velocidad del viento 1,6 m/seg.

##### **4.2.3 Agua**

El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca proviene del canal Ambato-Huachi-Pelileo. (Hurtado, 2000)

### **4.3. EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **4.3.1 Equipos**

- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Balanza digital

#### **4.3.2 Materiales e insumos**

- Cultivares de *A. xanthorrhiza* Bancr.
- Estacas
- Piola
- Flexómetro
- Azadón
- Rastrillo
- Cintas de goteo
- Fertilizantes
- Bomba de mochila
- Tabla de colores Harald Koppers

### **4.4. FACTORES DE ESTUDIO**

En el presente trabajo de investigación los factores de estudio fueron:

Cultivares de *A.xanthorrhiza* Bancr. de la provincia de Tungurahua, Ecuador, provenientes de las siguientes localidades:

- Quinchicoto (Municipio Tisaleo) **TIS**      -Este: 0760653 Norte: 9847125  
3.260 msnm.
- Quillán (Municipio Píllaro) **QP**      -Este: 0790909 Norte: 9845318  
2.276 msnm.
- El Triunfo (Municipio Baños) **ETB**      -Este: 0773944 Norte: 9864861  
1.683 msnm.

#### **4.5. TRATAMIENTOS**

Los tratamientos fueron los tres cultivares de *A. xantorrhiza* Bancr. recolectados en distintas localidades de la provincia de Tungurahua.

#### **4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño del experimento fue en bloques completamente al azar. Para el análisis estadístico se tomaron datos de 10 plantas por localidad y tres localidades por especie. De los datos de las variables medidas se obtuvo una matriz de 39 caracteres por 30 plantas (ANEXO 1).

#### **4.7. VARIABLE RESPUESTA**

Se utilizaron los descriptores de la Tabla 1, siguiendo las recomendaciones de Blas et al. (2008), los cuales evalúan las partes morfológicas más importantes de la especie: la raíz reservante, las raíces, la parte aérea de los tallos y las hojas. Los caracteres de las partes aéreas fueron registrados antes de la floración. (240 días), mientras que los de las partes subterráneas fueron tomados inmediatamente después de la cosecha. Los colores se registraron según la carta de colores de Kupper (1979) (Tabla 2). Los códigos usados para el registro de los demás caracteres cualitativos, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 1.- Descriptores morfométricos utilizados para el estudio según Blas et al. (2008)

<b>Caracteres Cualitativos</b>	<b>Caracteres Cuantitativos</b>
-Color predominante del follaje	-Altura de planta a cosecha
-Color predominante del envés	-Número de folíolos/hoja
-Color secundario del envés	-Longitud de lámina foliar
-Color predominante del haz	-Ancho de lámina foliar
-Color secundario del haz	-Longitud de pecíolo
-Distribución color secundario del haz	-Ancho de pecíolo
-Color borde de los folíolos	-Número de colinos/planta
-Borde de folíolos	-Número de raíces
-Acumen del folíolo terminal	-Número de raíces reservantes útiles
-Diseción del folíolo terminal	-Longitud raíz reservante
-Color predominante de los folíolos	-Ancho raíz reservante
-Color secundario de los folíolos	-Diámetro corazón central
-Distribución del color secundario de los folíolos	-Rendimiento/planta
-Cerosidad del pecíolo	
-Estrías del pecíolo	
-Color predominante de la pulpa de los colinos	
-Color secundario de la pulpa de los colinos	
-Distribución color de la pulpa de los colinos	
-Color predominante superficie de raíz reservante	
-Color secundario superficie de raíz reservante	
-Distribución color secundario de raíz reservante	

---

-Distribución color secundario de pulpa de colinos

-Forma de raíz reservante

Color predominante pulpa de raíz

Color secundario pulpa de raíz reservante

Distribución color secundario de pulpa raíz reservante

---

Tabla 2.- Codificación de colores de acuerdo a las claves obtenidas en la tabla de colores de Kupper (1979).

<b>Código</b>	<b>Colores</b>
1	A60 M90 C99
2	A70 M60 C90
3	A60 M50 C80
4	A70 M50 C70
5	A60 M90 C70
6	A70 M40 C70
7	A70 M20 C60
8	A60 M60 C60
9	A70 M10 C50
10	A60 M99 C70
11	A70 M10 C30
12	A70 M20 C50
13	A20 M00 C00
14	A10 M00 C00
15	A30 M00 C00
16	A50 M40 C30
17	A50 M50 C40



Tabla 3.- Codificación de caracteres cualitativos expresados en la matriz general de datos

<b>BORDE DE FOLIOLOS</b>	
SERRADA 1	DENTADA 2

<b>ACUMEN DEL FOLIOLO TERMINAL</b>	
DENTADO 1	ASERRADO 2

<b>DISECCIÓN FOLIOLO TERMINAL</b>	
HORIZONTAL 1	VERTICAL 2

<b>CEROSIDAD DEL PECIOLO</b>	
AUSENTE 1	PRESENTE 2

<b>ESTRIAS DEL PECIOLO</b>	
AUSENTE 1	PRESENTE 2

<b>FORMA RAÍZ RESERVANTE</b>	
CÓNICA 1	CILÍNDRICA 2

#### **4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para evaluar las varianzas entre localidades para los descriptores cuantitativos se utilizó análisis de varianzas (ANOVA, Analysis of variance) con el programa INFOSTAT (2015) (ANEXO 2). Para el análisis multivariado de cada descriptor, se realizó un análisis de componentes principales (CP), determinando los valores Eigen a partir de la matriz descrita anteriormente usando el programa NTSYS 2.1 (Rohlf, 2000).

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los colinos de las plantas de tres localidades de la provincia de Tungurahua (Quillan-Píllaro (QP); Quinchicoto- Tisaleo (TIS) y El Triunfo- Baños (ETB) fueron obtenidas de pequeños productores, plantadas y mantenidas hasta el momento de la obtención de datos (Figuras 2A y 2B).



Figura 2.- A.- Planta de *A. xanthorrhiza* de 6 meses, B.- Hilera sembrada con 30 plantas de *A. xanthorrhiza* provenientes de Quinchicoto – Tisaleo; Quillan- Píllaro, y El Triunfo- Baños, provincia de Tungurahua, Ecuador

La duración de la etapa fenológica para el cultivo de zanahoria blanca (*A. xanthorrhiza*) desde la etapa inicial hasta la cosecha, se estableció en 243 días (8 meses), (desde el 11 de noviembre del 2015 hasta el 11 de julio del 2016), en las siguientes condiciones climáticas: temperatura media diaria 13,5 °C, humedad relativa media 75,8 %, heliofania media 2,11 h/día, precipitación anual 494 mm,







evapotranspiración anual 2,6 mm, y velocidad del viento 1,6 m/seg. La altura en la que se realizó la investigación es de 2895 msnm.

No se evidenciaron enfermedades que limiten el normal desarrollo del cultivo, como lo señaló (Hlatky y Romero, 1998) de manera general que la zanahoria blanca es un cultivo resistente a plagas y enfermedades. El control fitosanitario que se realizó en el cultivo consistió básicamente por método químico, con el fin de evitar, prevenir y disminuir las población de Mosca blanca durante el ciclo de cultivo, el mismo consistió en la aplicación de insecticida por ingestión y contacto neonicotinoides (Actara 25 WG), las aplicaciones se llevaron a cabo al inicio de la infestación de la plaga. Se aplicó en pulverización normal con bomba de mochila en una dosis de aplicación de (0,4 g/l) una aplicación cada 14 días, el mismo que presento aceptables niveles de eficacia.

La Tabla 4 ilustra algunos colores de los registrados con la ayuda de la tabla de colores de Kupper (1979). Se pudieron observar diferencias notables en los colores registrados para las hojas de las plantas entre las localidades, sin embargo, esto no se reflejó notoriamente en el color de la raíz reservante que es el producto comercial. Según los resultados observados en la tabla 4, las hojas de las plantas provenientes de TIS a 3.339 msnm, tienen las hojas más oscuras, y también se puede observar que tanto las nervaduras, como el peciolo son de color purpura a diferencia de las hojas de las otras dos localidades. La activación de la ruta de las antocianinas en los vegetales, está muy bien documentada, Chalker (1999) indico la significación biológica de estos eventos, estos compuestos, solubles en agua, son inducidos por una cierta cantidad de factores ambientales, incluyendo la radiación visible y UV, las temperaturas bajas y el estrés por déficit hídrico. En consecuencia, la producción y localización de los pigmentos antocianos en raíces, tallos y particularmente en las hojas, podrían permitir a las plantas el desarrollo de una cierta resistencia a los estreses abióticos. Tattini et al. (2000), concluyeron que la síntesis de compuestos flavonoides inducidos por luz, en pelos glandulares *Phillyrea latifolia* (planta siempre verde, esclerófila, que crece en la costa mediterránea de Italia), probablemente juegan un papel muy importante en la aclimatación de la especie al exceso de luz. En estudios más recientes, ya se estableció que la acumulación de pigmentos flavonoides rojos o morados, son un indicador de estrés en la planta. Winkel (2002) señalo, que existen evidencias bioquímicas y

moleculares de que los compuestos flavonoides podrían funcionar como pantallas protectoras de radiación UV, uniéndose a fitotoxinas y controlando el transporte de auxinas, como mecanismos de respuesta de las plantas ante los factores de estrés ambiental. Los mecanismos asociados con la coloración, principalmente de las nervaduras, ha sido asociado con una acumulación de antocianinas en las células epidérmicas que se superponen a los tejidos vasculares porque en este tejido es donde se expresan los genes responsables por el control final de los transcriptos del color (Albert et al., 2014).

Tabla 4.- Ejemplo de coloración de las hojas de las plantas de *A. xanthorrhiza* de diferentes localidades de la provincia de Tungurahua, Ecuador. **A. TIS** a 3.339 msnm. **B. QP** a 2.276 msnm. **C. ETB** a 1.683 msnm.

<p>A60 M90 C99</p>	 
<p>A70 M20 C50</p>	 
<p>A70 M10 C50</p>	 

En la Figura 3, se observan las diferencias entre los cultivares en relación a los caracteres cuantitativos que presentaron diferencias significativas (ANEXO 1). En la misma se puede apreciar que en general el germoplasma **TIS** presenta un comportamiento que se mantiene distinguible hacia el extremo máximo de la escala, mientras que las plantas de **ETB**, se observan en la parte opuesta del comportamiento, con **QP** en el medio. Los caracteres de altura de planta, longitud del peciolo, ancho del peciolo y diámetro del corazón central de la raíz reservante, fueron los que presentaron diferencias significativas entre las localidades. Sin embargo, es importante destacar que los caracteres productivos de la especie, no presentan diferencias significativas entre las tres localidades. Resulta aparente que el extremo altitudinal de Quinchicoto (3.339 msnm) promueve un crecimiento de la parte vegetativa aérea de las plantas. Estas diferencias podrían deberse a diferencias genéticas en respuesta a clima o suelo. Aunque al momento no tenemos suficientes ciclos de crecimiento para concluir en relación a un comportamiento en particular y en virtud de que esta especie es de origen andino, se podría especular a partir del trabajo de Arroyo et al. (1981), quienes después de un exhaustivo estudio de la fenología de las plantas en la región andina de Chile, indicaron que las estrategias de las especies que ocupan estos hábitats están gobernadas principalmente por la necesidad de crecer vegetativamente durante los meses de sequía, la presión de florecer durante un periodo de tiempo muy corto cuando están disponibles los insectos polinizadores y la necesidad de madurar los frutos y las semillas antes de las heladas. El germoplasma de la zona más baja (**ETB**) parece tener una tasa de crecimiento más lenta que los otros dos, con lo cual se intuye que hay un factor genético involucrado. Se realizó un análisis de componentes principales, con el fin de establecer que variables actúan en el agrupamiento de los tres diferentes germoplasmas. (Tablas 5 y 6; Figura 4)

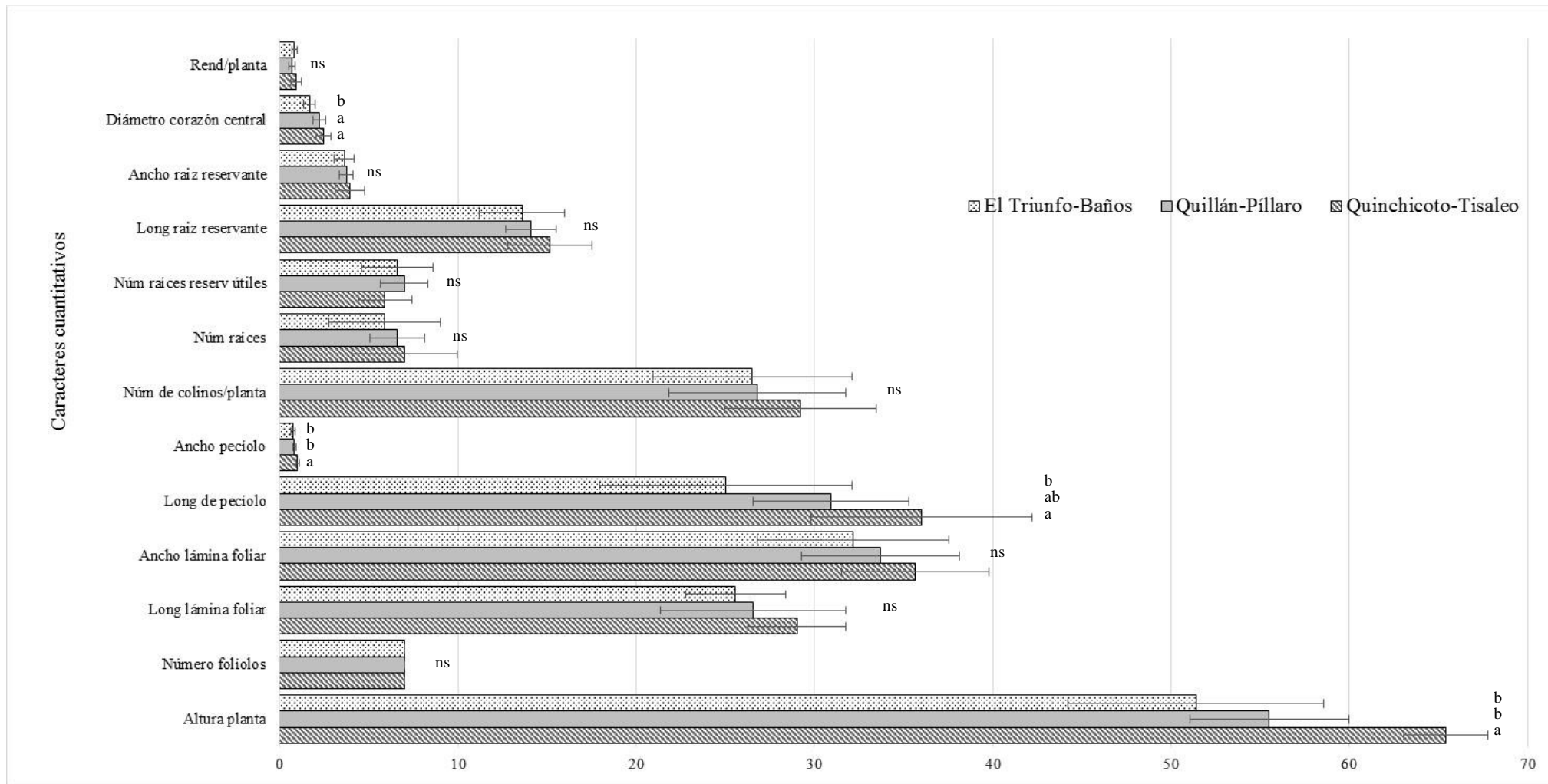


Figura 3.- Gráfico de medias de los caracteres cuantitativos con diferencias significativas y desviaciones estándar

En la tabla 5 se puede observar como en general, los caracteres cualitativos referidos al color de los diferentes órganos, tienen un peso alto en la separación de las muestras de las diferentes localidades. En el análisis de CP, los tres primeros componentes explican el 75,25 % de la variabilidad (Tabla 6), vemos que el primer componente ya explica por si solo más del 50% de la variación total, mientras que el segundo componente explica solo el 17,725 y el tercero un 7,05%. En consecuencia, los caracteres con mayor poder discriminante para la diversidad genética del material de estudio de *A. xanthorrhiza* son aquellos que muestran el vector más alto con la primera y segunda componente (Figura 4). En conclusión, esta serie de caracteres morfológicos seleccionados para el estudio, nos permitieron obtener una buena discriminación entre las 30 plantas de las tres localidades estudiadas. Blas et al. (2008) usaron caracteres vegetativos y florales para separar especies del genero *Arracacia* (*A. elata*; *A. incisa*; *A. equatorialis*, y *A. xanthorrhiza*) concluyendo que se forman tres grupos distinguibles, el primero constituido por tres poblaciones de *A. elata*, el segundo con tres poblaciones de *A. incisa* y el tercer grupo incluye seis poblaciones de *A. equatoriales* mas *A. xanthorrhiza*. Esto último debido probablemente al flujo de genes entre las dos especies y la formación de híbridos viables. Con base en este estudio, La tendencia general de las características es concordante con lo encontrado por Mazón (1993) en la colección de arracacha ecuatoriana, por Blas (1998) en la colección de arracachas cultivadas del Perú y por Rodríguez (1998), en la colección de arracacha del norte peruano. Los autores recomendaron 28 caracteres útiles en la separación de especies de *Arracacia*.

Tabla 5.- Agrupación de los caracteres evaluados en componentes principales

<b>Carácter /Componente</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>
-Color predominante del follaje	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Color predominante del envés	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Color secundario del envés	0,8345	0,502	0,0666	0,1508
-Color predominante del haz	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Color secundario del haz	-0,4229	0,887	0,0298	0,1091
-Distribución color secundario del haz	-0,4229	0,887	0,0298	0,1091
-Color borde de los folíolos	-0,0485	0,968	0,0516	0,1533
-Borde de los folíolos	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Color predominante de los folíolos	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Color secundario de los folíolos	0,7225	-0,6832	-0,0045	-0,0511
-Distribución color secundario de los folíolos	0,7225	-0,6832	-0,0045	-0,0511
-Color predominante pulpa de los colinos	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Color predominante superficie de raíz reservante	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Color secundario superficie raíz reservante	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Distribución color secundario superficie de raíz reservante	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Distribución color de pulpa de los colinos	0,9916	0,0207	0,0471	0,0856
-Altura de planta	-0,7664	-0,3070	-0,0401	-0,0513
-Longitud de lámina foliar	-0,4155	-0,1853	0,5328	0,4598
-Ancho de lámina foliar	-0,4897	-0,2125	0,4261	0,4671
-Longitud de peciolo	-0,5446	-0,4281	0,0744	-0,1798
-Ancho de peciolo	-0,7393	-0,3504	0,2092	0,1695
-Número de colinos/planta	-0,242	0,0408	0,2643	0,0211
-Número de raíces	0,0071	0,2723	0,7715	-0,4463
-Número raíces reservantes útiles	0,2558	-0,1024	0,8102	-0,3162
-Longitud raíz reservante	-0,3224	-0,2016	-0,0802	0,3199
-Ancho raíz reservante	-0,2526	-0,0739	0,2533	0,6321
-Diámetro corazón central	-0,2274	-0,7524	-0,0628	0,3176
-Rendimiento/planta	0,1050	0,2900	-0,1816	0,2917



Tabla 6.- Valores Eigen de las tres primeras variables canónicas, porcentaje de variabilidad explicado por cada una de ellas y porcentaje acumulado de la variación

Variable Canónica	Valor Eigen	Porcentaje	Acumulado
1	14,13	50,46	50,46
2	4,96	17,72	68,19
3	1,97	7,05	75,25

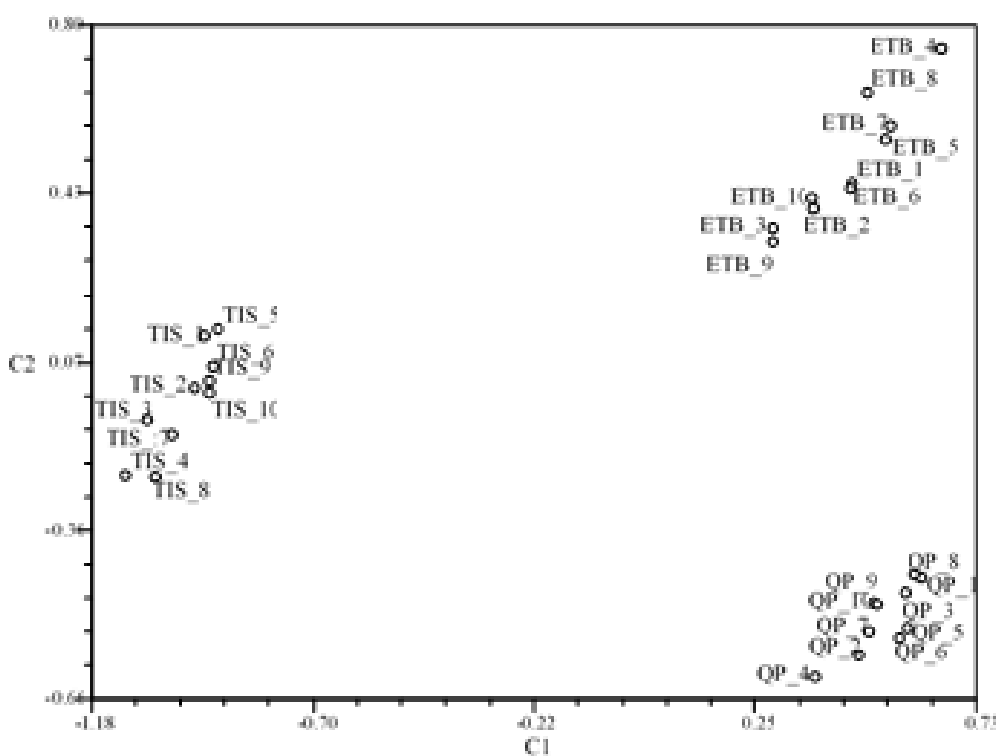


Figura 4.- Representación de 30 plantas con 39 caracteres morfométricos, de acuerdo con los dos primeros componentes principales (**TIS** = Quinchicoto-Tisaleo; **ETB**= El Triunfo- Baños, **QP**= Quillan- Pillaro)

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

#### 6.1 CONCLUSIONES

Al concluir la investigación de ““Análisis morfométrico de cultivares de Zanahoria Blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) de la provincia de Tungurahua” se efectuaron las siguientes conclusiones.

- De acuerdo a la caracterización morfométrica empleados en el cultivo de *Arracacia*, los caracteres cuantitativos que mejor poder de discriminación tuvieron para diferenciar las tres localidades fueron: Altura de planta, Longitud de peciolo, Ancho de peciolo y diámetro de corazón central.
- Mediante el estudio de los caracteres cualitativos en el cultivo de *Arracacia* se pudo determinar que el primer componente del análisis de CP (C1), fue determinante en la separación de los cultivares provenientes de Quillan-Pillarito y El triunfo- Baños. Este componente agrupa caracteres de tipo cualitativo como: color predominante del follaje, color predominante del envés, color predominante del haz, borde de los folíolos, color predominante de los folíolos, color predominante pulpa de los colinos, color predominante superficie de raíz reservante, color secundario superficie de raíz reservante, distribución color secundario superficie de raíz reservante y color predominante pulpa de raíz reservante. El segundo componente principal (C2) es de mayor valor para separar a las plantas del cultivar de Quinchicoto-Tisaleo, donde el color secundario de los folíolos y la distribución del mismo fueron los caracteres más relevantes.

- De acuerdo a la caracterización morfométrica del cultivo se pudo observar que ciertos caracteres no tienen significancia ya que las tres localidades tuvieron características similares en los siguientes parámetros: acumen del foliolo terminal, disección del foliolo terminal, cerosidad del peciolo, estrías del peciolo, color secundario pulpa de los colinos, distribución color de pulpa de los colinos, distribución color secundario de pulpa de colinos, forma de raíz reservante, color secundario pulpa de raíz reservante, Distribución color de pulpa de los colinos y número de foliolos/hoja.

## 6.2 BIBLIOGRAFIA:

1. Almanza, P., Alvarado, A., & Muñoz, L. (2015). Caracterización preliminar del cultivo de arracacha *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft en el departamento de Boyacá. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(1), 3–11. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5278474>.
2. Amaya, J., & Julca, L. (2006). Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). Recuperado de [http://www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/Manual de Arracacha.pdf](http://www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/Manual%20de%20Arracacha.pdf).
3. Arroyo, K., Armesto, J., & Villagrán, C. (1981). Plant phenological patterns in the high Andean Cordillera of Central Chile. *The Journal of Ecology*, 69(1), 205–223. Recuperado de [https://www.jstor.org/stable/2259826?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2259826?seq=1#page_scan_tab_contents).
4. Barrera V., C. Tapia & A. Montero (eds.). 2004. Raíces y tubérculos andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Serie: Conservación y usos de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década para la investigación y el desarrollo (1993-2003). No.4 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el desarrollo y Cooperación. Quito, Ecuador - Lima, Perú. 176p.

5. Baudoin, J. P., Blas, R., Glislain, M., & Herrera, M. (2007). Genetic diversity analysis of wild Arracacia species according to morphological and molecular markers Genetic diversity analysis of wild Arracacia species according to morphological and molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, (55), 625–642. Recuperado de <http://doi.org/10.1007/s10722-007-9269-7>.
  
6. Blas, R., Glislain, M., Herrera, M., & Baudoin, J. P. (2008). Genetic diversity analysis of wild Arracacia species according to morphological and molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, (55), 625–642. Recuperado de <http://doi.org/10.1007/s10722-007-9269-7>
  
7. Benalcázar, M. (2001). *Determinación de las características físicas y químicas de la Zanahoria Blanca (arracacia xanthorrhiza bancroft) proveniente de la Zona de San José de Minas Provincia de Pichincha*. Retrieved from <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/419>
  
8. Chalker, L. (1999). Environmental Significance of Anthocyanins in Plant Stress Responses. *Photochemistry and Photobiology*, 70(1), 1–9. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.17511097.1999.tb01944.x/abstract>
  
9. Constance L. 1949. The South American Species of Arracacia (Umbelliferae) and some Related Genera. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 76(1):39-52.
  
10. Constance, L. & Affolter, J. 1995. Three new species and a new combination in Arracacia Bancroft (Umbelliferae/Apiaceae). *Brittonia* 47(3): 320–327.
  
11. Dávila, M. (2017). Huella genética en Arracacia Bancroft (Apiaceae) y genotipos de Arracacia xanthorrhiza Bancroft de Ecuador. Ambato.
  
12. Elsayed, A., Granate, M. J., José, D., & Elsaid, S. (2010). Developing a Core collection of Brazilian arracacha ( Arracacia xanthorrhiza Banc .) based on morphological and agronomic descriptors character of Brazil . *Geneconserve*,

- 9, 1–10. Recuperado de <http://www.geneconserve.pro.br/artigo081.pdf>
- 13.** Galluzi G & I. Lopez. 2014. Conservation and Use of Genetic Resources of Underutilized Crops in the Americas—A Continental Analysis. *Sustainability* 6: 980-1017.
- 14.** Jiménez, F. (2005). Características nutricionales de la arracacha (*Arracacia Xanthorrhiza*) y sus perspectivas en la alimentación.
- 15.** Hermann, M., & Heller, J. (1997). Andean roots and tubers : Ahipa , arracacha , maca and yacon Andean roots and tubers : Ahipa , arracacha , maca. Roma: International Plant Genetic Resources Institut.
- 16.** INIAP. (2008). Informe nacional sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. Quito.
- 17.** Izquierdo, J & A. de La Riva. 2000. (en línea). Plant biotechnology and food security in Latin America and the Caribbean. *EJB Electronic Journal of Biotechnology* 3(1): 1-8. <http://www.ejb.org/content/vol3/issue1/full/1/>. Acceso 12/07/2015.
- 18.** Knudsen, S. R., Ørting, B., & Sørensen, M. (2006). Multiplicación y conservación de arracacha ( *Arracacia xanthorrhiza* Bancr .) y ajipa ( *Pachyrhizus ahipa* ( Wedd .) Parodi ). *Botánica Económica de Los Andes Centrales*. Recuperado de [http://beisa.dk/Publications/BEISA\\_Book\\_pdfer/Capitulo\\_29.pdf](http://beisa.dk/Publications/BEISA_Book_pdfer/Capitulo_29.pdf)
- 19.** León, J. 1964. Plantas alimenticias andinas. Instituto interamericano de ciencias agrícolas zona andina. Lima.
- 20.** Leonel, M. (2007). Análise da forma e tamanho de grânulos de amidos de diferentes fontes botânicas. *Ciencia Y Tecnología de Alimentos*, 27(3), 579–588. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010120612007000300024](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612007000300024)

- 21.** Masón, N., Castillo, R., Hermann, M., & Espinoza, P. (1996). La arracacha o zanahora blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2696>
- 22.** Medina, C., Lobo, M., & Vásquez, N. (2005). Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento y a la capacitación. Corporación Colombiana de de Investigación Agropecuaria. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262010000100014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262010000100014).
- 23.** Morillo, E. (2015). Cryptic genetic structure and origin of the Andean root crop arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr . Umbellifereae ) revealed by AFLP and chloroplast DNA polymorphism analysis. ReseachGate, (July), 17.
- 24.** Ochoa, L. (2010). Tecnologías locales de producción de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft )en el Municipio de Boyacá , Departamento de Boyacá. Actualidad Y Divulgación Científica, 13(1), 125–133. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-42262010000100014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262010000100014).
- 25.** Pickersgill B. 2007. Domestication of Plants in the Americas: Insights from Mendelian and Molecular Genetics. *Annals of Botany* 100: 925–940.
- 26.** Portz, A., Andreia, C., Cunha, D. A., Lima, E., & Zonta, E. (2003). Avaliacao de clones de Mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft ) na regioao de nova friburgo-RJ siva se comparada aos Estados de Minas. *Revista Universal Rural*, 23(1), 9–14. Recuperado de <http://www.editora.ufrj.br/rcv2/rcv23n1/2.pdf>.
- 27.** Rocha T.S., V.A. Cunha, J.L. Jane, et al. 2011. Structural characterization of Peruvian carrot (*Arracacia xanthorrhiza*) starch and the effect of annealing on its semicrystalline structure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(8): 4208-4216.

28. Salas, S. (1996). Desarrollo de agroindustrias y mercados para la arracacha, p. 38. Lima. Recuperado de [http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/24\\_Desarr\\_agroind\\_merc\\_arraca.pdf](http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/24_Desarr_agroind_merc_arraca.pdf)
29. Seminario, J., & Coronel, T. (2009). *Aspectos etnobotánicos y económicos de la arracacha en Mollebamba, Huambos*. Mollebamba. Recuperado de [http://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/06/19\\_Aspec\\_etnobot\\_arracacha.pdf](http://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/06/19_Aspec_etnobot_arracacha.pdf)
30. Santacruz S. 2004. (en línea). Characterisation of starches isolated from Arracacha xanthorrhiza, Canna edulis and Oxalis tuberosa and extracted from potato leaf. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Acceso 02/08/2016.
31. Vásquez, N., Medina, C., & Lobo, M. (2008). Caracterización morfológica de la colección colombiana (Tolima, Huila, Boyacá, Cauca) de arracacha (*Arracacia xanthoriza*), 14. Recuperado de [http://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/09/13\\_Caracteriz\\_morfol\\_de\\_la\\_coleccion.pdf](http://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2014/09/13_Caracteriz_morfol_de_la_coleccion.pdf)
32. National Academy of Sciences. 1975. Under exploited tropical plants with promising economic value. Washington, D.C
33. SALAZAR Proaño, Carlos Augusto. Evaluación y caracterización citogenética de 20 entradas ecuatorianas de zanahoria blanca, Cutuglahua - Pichincha, tesis de grado # S161P, biblioteca Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito, 1997
34. Winkel, B. (2002). Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Physiology and Metabolism*, (5), 218–223. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11960739>.

### 6.3 ANEXOS

ANEXO 1.- Matriz de Caracteres Cualitativos y Cuantitativos en plantas de *A. xanthorrhiza* de tres localidades de la provincia de Tungurahua-Ecuador.

A.- Localidad de Quinchicoto, Municipio Tisaleo

PARÁMETROS CUALITATIVOS	QUINCHICOTO - TISALEO									
	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	PLANTA 7	PLANTA 8	PLANTA 9	PLANTA 10
Color predominante del follaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color predominante del envés	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Color secundario del envés	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Color predominante del haz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color secundario del haz	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Distribución color secundario del haz	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Color borde de los folíolos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Borde de los folíolos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acumen del folíolo terminal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diseción del folíolo terminal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color predominante de los folíolos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color secundario de los folíolos	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Distribución color secundario de los folíolos	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Cerosidad del peciolo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



Estrías del peciolo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color predominante pulpa de los colinos	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Color secundario pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Distribución color de pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Color predominante superficie de raíz reservante	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Color secundario superficie de raíz reservante	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Distribución color secundario superficie de raíz reservante	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Distribución color secundario de pulpa de colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Forma de raíz reservante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color predominante pulpa de raíz reservante	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Color secundario pulpa de raíz reservante	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Distribución color de pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>PARÁMETROS CUANTITATIVOS</b>										
Altura de planta a cosecha (cm)	64	63,6	63	64	66,2	64	67,6	68	70	64
Número de foliolos/hojas	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Longitud de lámina foliar (cm)	28	24,6	31,6	33	32	29,6	27,5	30,4	27,8	25,8
Ancho de lámina foliar (cm)	36,2	30	44,6	40,6	33,2	33,4	36	34,4	34	34
Longitud de peciolo (cm)	43,4	44	38	40	26,4	34,4	30,6	41,2	29	33
Ancho de peciolo (cm)	1,04	1,05	1,08	1,09	0,86	0,94	1,12	1,02	0,82	0,95
Número de colinos/planta	36	29	34	22	29	27	29	26	24	26
Número de raíces	13	11	10	6	12	8	11	6	8	4
Número raíces reservantes útiles	8	7	5	5	5	6	8	6	6	3
Longitud raíz reservante (cm)	9,93	15,44	13,85	16,62	13,92	15,96	17,43	16,43	18,18	13,73
Ancho raíz reservante (cm)	3,02	4,1	3,65	6,03	3,96	3,03	3,79	4,19	3,85	3,6

Diámetro corazón central (cm)	1,51	2,07	2,34	2,51	1,93	1,86	2,82	2,86	2,17	2,35
Rendimiento/planta (kg/ha)	0,91205	0,96912	1,2	0,91715	0,63427	0,4273	1,0202	0,83712	1,52	0,62641

Anexo 1.- Continuación

B.- Localidad de Quillan, Municipio Pillaro

PARÁMETROS CUALITATIVOS	QUILLAN - PILLARO									
	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	PLANTA 7	PLANTA 8	PLANTA 9	PLANTA 10
Color predominante del follaje	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color predominante del envés	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Color secundario del envés	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Color predominante del haz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color secundario del haz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Distribución color secundario del haz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color borde de los foliolos	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Borde de los foliolos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Acumen del foliolo terminal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diseción del foliolo terminal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color predominante de los foliolos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color secundario de los foliolos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Distribución color secundario de los foliolos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Cerosidad del peciolo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Estrías del peciolo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color predominante pulpa de los colinos	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Color secundario pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Distribución color de pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Color predominante superficie de raíz reservante	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Color secundario superficie de raíz reservante	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Distribución color secundario superficie de raíz reservante	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Distribución color secundario de pulpa de colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Forma de raíz reservante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color predominante pulpa de raíz reservante	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Color secundario pulpa de raíz reservante	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Distribución color de pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>PARÁMETROS CUANTITATIVOS</b>										
Altura de planta a cosecha (cm)	65	54	55	61	53,6	54,4	51	50,2	54,2	56,7
Número de foliolos/hojas	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Longitud de lámina foliar (cm)	20	26	24,8	37	21	21,6	29,4	26,4	31,1	28,5
Ancho de lámina foliar (cm)	29	34,4	28,4	36	25,8	26,6	38,8	36	32,4	29,6
Longitud de peciolo (cm)	28	33	33	38	35,8	31,4	25,2	25	32,4	27,5
Ancho de peciolo (cm)	0,7	0,96	0,82	1,01	0,78	0,82	0,84	0,74	0,79	0,82
Número de colinos/planta	24	23	27	19	20	25	35	25	32	28
Número de raíces	7	8	9	11	7	8	9	10	6	7
Número raíces reservantes útiles	6	6	8	9	6	6	8	9	6	6
Longitud raíz reservante (cm)	11,21	14,32	13,65	14,22	14,88	14,24	12,68	14,95	14,27	16,43
Ancho raíz reservante (cm)	2,98	3,76	3,21	3,97	3,81	3,85	4,11	3,84	3,12	3,56

Diámetro corazón central (cm)	2,23	2,67	2,13	2,28	2,68	3	2,75	2,03	1,98	2,12
Rendimiento/planta (kg/ha)	0,49562	0,84562	0,48965	0,63027	0,56967	0,99649	1,02	0,43999	0,675898	0,65445

Anexo 1.- Continuación

C.- Localidad de El Triunfo, Municipio Baños

PARÁMETROS CUALITATIVOS	EL TRIUNFO - BAÑOS									
	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	PLANTA 6	PLANTA 7	PLANTA 8	PLANTA 9	PLANTA 10
Color predominante del follaje	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color predominante del envés	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Color secundario del envés	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Color predominante del haz	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color secundario del haz	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Distribución color secundario del haz	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Color borde de los foliolos	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Borde de los foliolos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Acumen del foliolo terminal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diseción del foliolo terminal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color predominante de los foliolos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color secundario de los foliolos	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Distribución color secundario de los foliolos	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Cerosidad del peciolo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Estrias del peciolo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Color predominante pulpa de los colinos	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Color secundario pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Distribución color de pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Color predominante superficie de raíz reservante	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Color secundario superficie de raíz reservante	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Distribución color secundario superficie de raíz reservante	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Distribución color secundario de pulpa de colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Forma de raíz reservante	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Color predominante pulpa de raíz reservante	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Color secundario pulpa de raíz reservante	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Distribución color de pulpa de los colinos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>PARÁMETROS CUANTITATIVOS</b>										
Altura de planta a cosecha (cm)	53	48	63	43	44	55	45	46	57	60
Número de foliolos/hojas	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Longitud de lámina foliar (cm)	29	28,4	25,2	22	24,2	20,4	25,8	27	28,4	25,2
Ancho de lámina foliar (cm)	36,6	33,7	26,4	24,7	30,4	22,4	26,7	31	39,6	30,2
Longitud de peciolo (cm)	23,3	25,2	37	17	20,2	38	25	19,8	24	20,6
Ancho de peciolo (cm)	0,62	0,73	0,89	0,66	0,7	0,63	0,68	0,74	0,94	0,86
Número de colinos/planta	21	27	37	19	23	24	23	31	32	28
Número de raíces	12	9	12	9	11	7	16	7	7	6
Número raíces reservantes útiles	9	5	9	5	7	5	10	5	6	5
Longitud raíz reservante (cm)	10,61	15,8	15,1	8,64	13,87	16,14	15,39	14,56	13,43	12,32
Ancho raíz reservante (cm)	4,33	4,61	4,49	3,29	3,35	3,19	3,39	3,21	3,43	4,12

Diámetro corazón central (cm)	1,96	2,01	1,73	0,9	1,7	1,68	1,47	1,56	1,98	1,76
Rendimiento/planta (kg/ha)	0,78659	0,67345	0,6874	0,87346	0,98765	0,78537	0,56783	1,05678	0,98763	0,98634

## ANEXO 2. Análisis de varianzas y pruebas de medias

### ALTURA PLANTA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
ALTURA PLANTA	30	0,60	0,57	8,81	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1042,06	2	521,03	20,33	<0,0001
LOCALIDADES	1042,06	2	521,03	20,33	<0,0001
Error	691,91	27	25,63		
Total	1733,98	29			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,61317

Error: 25,6264 gl: 27

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUINCHICOTO	65,44	10	1,60 A
QUILLAN	55,51	10	1,60 B
EL TRIUNFO	51,40	10	1,60 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### NUMERO FOLIOLOS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
NUMERO FOLIOLOS	30	sd	sd	0,00	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,00	2	0,00	sd	sd
LOCALIDADES	0,00	2	0,00	sd	sd
Error	0,00	27	0,00		
Total	0,00	29			

### LONGITUD LAMINAR FOLIAR

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
LONGITUD LAMINAR FOLIAR	30	0,14	0,08	13,93	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	63,61	2	31,81	2,24	0,1258
LOCALIDADES	63,61	2	31,81	2,24	0,1258
Error	383,28	27	14,20		
<u>Total</u>	<u>446,89</u>	<u>29</u>			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,17774**

*Error: 14,1956 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUINCHICOTO	29,03	10	1,19 A
QUILLAN	26,58	10	1,19 A
<u>EL TRIUNFO</u>	<u>25,56</u>	<u>10</u>	<u>1,19 A</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

29,03<sup>a</sup>

26,58<sup>a</sup>

25,56<sup>a</sup>

#### **ANCHO LAMINA FOLIAR**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
<u>ANCHO LAMINA FOLIAR</u>	<u>30</u>	<u>0,11</u>	<u>0,04</u>	<u>12,83</u>	

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	60,48	2	30,24	1,60	0,2195
LOCALIDADES	60,48	2	30,24	1,60	0,2195
Error	508,83	27	18,85		
<u>Total</u>	<u>569,31</u>	<u>29</u>			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,81357**

*Error: 18,8454 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUINCHICOTO	35,64	10	1,37 A
QUILLAN	33,70	10	1,37 A
<u>EL TRIUNFO</u>	<u>32,17</u>	<u>10</u>	<u>1,37 A</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*



## LONGITUD DE PECIOLO

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
LONGITUD DE PECIOLO	30	0,38	0,34	19,57	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	605,10	2	302,55	8,41	0,0014
LOCALIDADES	605,10	2	302,55	8,41	0,0014
Error	971,05	27	35,96		
Total	1576,15	29			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,64972**

*Error: 35,9648 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
QUINCHICOTO	36,00	10	1,90	A
QUILLAN	30,93	10	1,90	A B
EL TRIUNFO	25,01	10	1,90	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## ANCHO PECIOLO

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
ANCHO PECIOLO	30	0,54	0,50	11,99	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,33	2	0,16	15,62	<0,0001
LOCALIDADES	0,33	2	0,16	15,62	<0,0001
Error	0,29	27	0,01		
Total	0,61	29			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11393**

*Error: 0,0106 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
QUINCHICOTO	1,00	10	0,03	A
QUILLAN	0,83	10	0,03	B
EL TRIUNFO	0,75	10	0,03	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## NUMERO COLINOS PLANTA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
NUMERO COLINOS PLANTA	30	0,05	0,00	20,35

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	43,80	2	21,90	0,70	0,5058
LOCALIDADES	43,80	2	21,90	0,70	0,5058
Error	845,70	27	31,32		
Total	889,50	29			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,20570**

*Error: 31,3222 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUINCHICOTO	29,20	10	1,77 A
QUILLAN	26,80	10	1,77 A
EL TRIUNFO	26,50	10	1,77 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## NUMERO DE RAICES

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
NUMERO DE RAICES	30	0,08	0,01	25,35

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	6,20	2	3,10	1,14	0,3342
LOCALIDADES	6,20	2	3,10	1,14	0,3342
Error	73,30	27	2,71		
Total	79,50	29			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,82698**

*Error: 2,7148 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUILLAN	7,00	10	0,52 A
EL TRIUNFO	6,60	10	0,52 A
QUINCHICOTO	5,90	10	0,52 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## LONGITUD RAIZ RESERVANTE

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
LONGITUD RAIZ RESERVANTE	30	0,09	0,03	14,88

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	12,75	2	6,37	1,41	0,2608
LOCALIDADES	12,75	2	6,37	1,41	0,2608
Error	121,77	27	4,51		
Total	134,52	29			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,35483**

*Error: 4,5101 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUINCHICOTO	15,15	10	0,67 A
QUILLAN	14,09	10	0,67 A
EL TRIUNFO	13,59	10	0,67 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## ANCHO RAIZ RESERVANTE

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
ANCHO RAIZ RESERVANTE	30	0,04	0,00	16,72

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,46	2	0,23	0,58	0,5664
LOCALIDADES	0,46	2	0,23	0,58	0,5664
Error	10,68	27	0,40		
Total	11,14	29			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,69730**

*Error: 0,3955 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUINCHICOTO	3,92	10	0,20 A
EL TRIUNFO	3,74	10	0,20 A
QUILLAN	3,62	10	0,20 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## DIAMETRO CORAZON CENTRAL

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
DIAMETRO CORAZON CENTRAL	30	0,45	0,41	18,13

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,26	2	1,63	11,00	0,0003
LOCALIDADES	3,26	2	1,63	11,00	0,0003
Error	4,01	27	0,15		
Total	7,27	29			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42718**

*Error: 0,1484 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUILLAN	2,46	10	0,12 A
QUINCHICOTO	2,24	10	0,12 A
EL TRIUNFO	1,68	10	0,12 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## RENDIMIENTO/PLANTA

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
RENDIMIENTO/PLANTA	30	0,17	0,11	32,55

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,34	2	0,17	2,81	0,0777
LOCALIDADES	0,34	2	0,17	2,81	0,0777
Error	1,63	27	0,06		
Total	1,97	29			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27272**

*Error: 0,0605 gl: 27*

<u>LOCALIDADES</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
QUINCHICOTO	0,91	10	0,08 A
QUILLAN	0,68	10	0,08 A
EL TRIUNFO	0,68	10	0,08 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

## **CAPÍTULO VII**

### **PROPUESTA**

Evaluación de caracteres foliares y de rendimiento de germoplasma de *A. xanthorrhiza* Bancr. de las provincias productivas del Ecuador.

#### **7.1. Datos Informativos**

Responsables Administrativos y técnicos:

Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

Investigadores de la facultad de Ciencias Agropecuarias

#### **7.2. Antecedentes de la propuesta**

La propuesta se basa en los mejores resultados, debido a que la presente investigación “Análisis morfométrico de cultivares de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) de la Provincia de Tungurahua”, demostró que los caracteres morfológicos que mejor poder de discriminación tuvieron para diferenciar las tres localidades fueron Color del Follaje, Altura de planta, Longitud de peciolo, Ancho de peciolo y diámetro de corazón central, así como los caracteres cualitativos más relevantes referidos a: color predominante del follaje, color predominante del envés, color predominante del haz, borde de los folíolos, color predominante de los folíolos, color predominante pulpa de los colinos, color predominante superficie de raíz reservante, color secundario superficie de raíz reservante, distribución color secundario superficie de raíz reservante y color predominante pulpa de raíz reservante, color secundario de los folíolos y la distribución del color secundario de

los foliolos. Razón por la cual en la presente propuesta se recomienda trabajar con estos caracteres para un futuro banco de germoplasma y futuras investigaciones que permitan lograr determinar genotipos promisorios fáciles de distinguir y mantener en función de su fenotipo.

### **7.3. Justificación**

Padulosi et al. (2013) y Galluzi y Lopez (2014) clasificaron a *A. xanthorrhiza* como un cultivo marginado. Sin embargo, Izquierdo y de La Riva (2002) indicaron que los escenarios agrícolas andinos, particularmente en Bolivia, Chile, Ecuador, Perú y Venezuela, son reservorios importantes de recursos alimenticios que reforzaran las políticas de seguridad alimentaria, así como del desarrollo sustentable con especies como *A. xanthorrhiza* Bancr. El almidón es la fuente de nutrientes más abundante de esta especie (Santacruz, 2004). En *A. xanthorrhiza*, el grano de almidón es muy pequeño (aproximadamente 16,6  $\mu\text{m}$ ) (Leonel, 2007) con más de un 85% de amilopectina y una alta digestibilidad, por lo cual es recomendado en dietas de adultos y mayores (Rocha et al., 2001). Barrera et al. (2004) indicaron que hasta 1995, el gobierno ecuatoriano reporto estadísticas de producción de *A. xanthorrhiza*, la cual aumento de 524 a 1,507 t entre 1987 y 1995. Sin embargo, estos mismos autores, señalaron que podría haber una presunción de desvío en esta información por el hecho de que este cultivo crece en parcelas pequeñas y generalmente asociados a otros cultivos. El valor de la zanahoria blanca está bien documentado, por lo que se hace imperativo desarrollar políticas y planes educativos para el mejor aprovechamiento de este cultivo.

### **7.4. Objetivos**

- Realizar validaciones precisas de los caracteres como descriptores seleccionados.
- Determinar genotipos promisorios en los germoplasma de *A. xanthorrhiza*.

### **7.5. Análisis de factibilidad**

La propuesta es factible puesto que ya se cuenta con el material botánico proveniente de varias localidades de la República del Ecuador. Estos materiales han sido previamente evaluados y se han relacionado los caracteres morfológicos más útiles para su reconocimiento en el campo. Paralelamente a esto, se ha elaborado una base de datos con los requisitos de las zonas de mayor producción de zanahoria blanca actualizados, con lo cual se puede incrementar el banco de germoplasma con que se cuenta en la actualidad en la granja Querochaca de la Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cevallos, Tungurahua, Ecuador.

### **7.6. Fundamentación**

La caracterización morfométrica aplicada en las tres localidades del cultivo de zanahoria blanca en la Granja Experiment al Querochaca, del cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, Ecuador, determina una validación más precisa de los caracteres como descriptores y establecen varios marcadores tanto cualitativos como cuantitativos, los mismos que determinan aquellos caracteres de mayor significancia permitiendo así identificar de mejor manera los cultivares en estudio.

### **7.7. Metodología, Modelo operativo**

- **Siembra**

Se reproducirá vegetativamente a través de colinos o propágulos (hijuelos). Los colinos se sembrarán a 0.5 m entre sí y en surcos distanciados entre 0,8 y 1.1 m.

- **Deshierba**

Se realizaran deshierbas de acuerdo a la incidencia de las malezas, recomendándose dar el primer aporque a los 60 días después de la plantación y el segundo a 30 a 60 días después del primero.

- **Riego**

Aplicar los riegos en el número necesario, dependiendo de las condiciones climáticas imperantes, recomienda realizarlo en forma gravitacional.

- **Control de plagas y enfermedades**

Se realizara el control utilizando productos orgánicos, que garantizan una producción sana.

- **Toma de datos**

Se utilizaran los descriptores que evalúan las partes morfológicas más importantes de la especie. Los caracteres de las partes aéreas serán registrados antes de la floración. (240), mientras que los de las partes subterráneas serán tomados inmediatamente después de la cosecha. Los colores serán registrados según la carta de colores de Kupper (1979).

---

<b>Caracteres Cualitativos</b>	<b>Caracteres Cuantitativos</b>
Color predominante del follaje	Altura de planta a cosecha
Color predominante del envés	

---



---

Color predominante del haz	Diámetro corazón central
Borde de los foliolos	Longitud de pecíolo
Color predominante de los foliolos	Ancho de pecíolo
Color predominante pulpa de los colinos	
Color predominante superficie de raíz reservante	
Color secundario superficie de raíz reservante	
Distribución color secundario superficie de raíz reservante	
Color predominante pulpa de raíz reservante	
Color secundario de los foliolos	

---

- **Cosecha**

La cosechar de las raíces de zanahoria blanca se realizara desde los 8 hasta los 14 meses de acuerdo con la altitud de siembra.

### **7.8. Administración**

Para el manejo de la siguiente propuesta se sugiere conformar un comité administrativo, que puede estar conformado de la siguiente manera:

Un representante de la facultad de Ciencias Agropecuarias

Un representante investigador de la facultad de Ciencias Agropecuarias

Un representante del Municipio de Cevallos

## **7.9. Previsión de la evaluación**

Se dará a conocer la propuesta “Evaluación de caracteres foliares y de rendimiento de germoplasma de *A. xanthorrhiza* de las provincias productivas del Ecuador.”, mediante exposiciones a las autoridades e instituciones interesadas, también se facilitará material informativo (Artículos y revistas científicas) con todo el contenido expuesto. Después de la campaña, mediante encuestas a las autoridades de las instituciones, se determinará la aplicabilidad que ha tenido esta propuesta por parte de ellos.