



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

INGENIERÍA DE ALIMENTOS

**TEMA: “CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA
ZANAHORIA DEL ECOTIPO BLANCA (ARRACACIA XANTHORRHIZA
ESCULENTA) CULTIVADAS EN SUELOS EDAFOCLIMÁTICOS ARCILLO-
CALIZOS, AIREADOS EN LAS PROVINCIAS PICHINCHA Y TUNGURAHUA DEL
ECUADOR.”**

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA DE ALIMENTOS

AUTOR: SILVIA RODRÍGUEZ G.

DIRECTOR: INGENIERO JAIME GUAMIALAMÁ

OCTUBRE 2010

QUITO-ECUADOR

DECLARATORIA

“DEL CONTENIDO DEL PRESENTE TRABAJO SE RESPONSABILIZA LA AUTORA”

Silvia Rodríguez G.

CI. 172176123-5

FIRMA.....

INFORME

Yo ingeniero Jaime Guamialamá, siendo director de tesis de la señorita Silvia Rodríguez con número de cédula 1721761235, certifico que la alumna desarrolló el presente trabajo bajo mi dirección.

Ingeniero Jaime Guamialamá

FIRMA.....

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar una etapa más en mi vida.

A mis padres por brindarme el apoyo necesario para culminar mi carrera profesional y tener la oportunidad de avanzar en mi vida laboral.

A mi hermana por su comprensión al estar junto a mí cuando la necesito.

Al ingeniero Jaime Guamialamá por su ayuda a lo largo de la tesis, quien con sus conocimientos y vivencias supo aclarar mis dudas y resolver problemas acerca de la tesis, su paciencia ante mis preguntas y por sus sugerencias en la redacción de la tesis y sobre todo gracias por su amistad.

A mis queridas amigas con quienes compartimos buenos momentos, gracias por su amistad.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial, por la enseñanza impartida a lo largo de mi carrera profesional y por la oportunidad de pertenecer a esta prestigiosa institución.

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la oportunidad de tener vida y salud.

A mis padres que con su sabiduría me enseñaron muchas cosas de la vida, por los valores que me inculcaron y por el amor que nos brindan cada día.

A mi hermana que está siempre a mi lado y con su cariño me ayuda en lo que puede.

A mis amigas que cada día demuestran su cariño con simples palabras.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	II
DECLARATORIA.....	III
INFORME.....	IV
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XVIII
ÍNDICE DE LA TENTATIVA DE NORMA.....	XIX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XXI
RESUMEN.....	XXII
SUMMARY.....	XXIV

INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación e importancia.....	2
1.2.1 Clasificación por tamaño.....	2
1.2.2 Color, forma y uniformidad.....	2
1.2.3 Composición química.....	3
1.2.4 Caracterización nutricional.....	3

1.3	Delimitación del tema	3
1.4	Objetivos	3
1.4.1	Objetivo general	3
1.4.2	Objetivo específico	3
1.5	Marco de referencia.....	4
1.6	Idea a defender	4
1.6.1	Variables independientes	4
1.6.2	Variables dependientes.....	5
1.6.2.1	Composición física y química.....	5
1.6.2.2	Composición nutricional.....	5
1.6.3	Universo de la investigación	6
1.7	Metodología de investigación	6
 CAPÍTULO II		9
 2. GENERALIDADES DE LA ZANAHORIA BLANCA (ARRACACIA XANTHORRIZA)		9
2.1	Clasificación botánica	9
2.2	Suelo edafoclimático.....	10
2.3	Requerimientos para su cultivo.....	11
2.3.1	Embolsado.....	12
2.3.2	Embalaje.....	12
2.3.3	Rotulado	13
2.3.4	Almacenamiento	13
2.4	Descripción de la planta.....	14

2.5	Formas hortícolas	16
2.6	Variedades.....	17
2.6.1	Variedades de raíz corta	17
2.6.2	Variedades de raíz intermedia.....	17
2.6.3	Variedades de raíz larga	18
2.7	Conservación.....	19
2.8	Transporte	19
2.9	Comercialización.....	20
2.10	Valor nutritivo.....	21
2.10.1	Principales nutrientes	22
2.11	Composición química	23
2.12	Palatabilidad.....	24
2.13	Usos.....	24
2.13.1	Preparaciones artesanales en Sudamérica	24
2.13.2	Usos no convencionales	25
2.14	Industrialización.....	26
2.15	Producción de la zanahoria blanca en zonas representativas del Ecuador.....	27
2.15.1	Zanahoria blanca, principales zonas de producción, 2000.....	28
2.15.2	Estructura productiva de la zanahoria blanca en Ecuador	29
CAPÍTULO III.....		31
3.	METODOLOGÍA	31
3.1	La caracterización	31
3.1.1	Trabajo de campo.....	32

3.1.2	Elaboración del proyecto de norma.....	32
3.2	Norma INEN de Hortalizas frescas para la Zanahoria Amarilla. Requisitos..	33
3.2.1.1	Norma Codex para análisis de residuos plaguicidas	33
3.2.1.2	Límites máximos del Codex para residuos y que se analiza.....	33
3.2.1.3	Clasificación de productos	34
3.2.1.3.1	Grupo 1 - Hortalizas de raíces y tubérculos.....	34
3.2.1.4	Parte del producto a la que se aplica el LMR.....	34
3.2.2	Requisitos complementarios	35
3.3	Muestreo de hortalizas y frutas frescas	35
3.3.1	Disposiciones generales	35
3.3.2	Procedimiento	36
3.3.2.1	Preparación del lote para muestreo	36
3.3.2.2	Toma de muestras elementales.....	37
3.3.2.3	Ensayos preliminares	37
3.3.2.4	Muestra de laboratorio para ensayos.....	38
3.4	INVESTIGACIÓN DE CAMPO	39
3.4.1	Generalidades de la Provincias de Pichincha y Tungurahua.	39
3.5	Muestreo.....	40
3.6	Metodología	41
3.7	Determinación de las características físicas.....	42
3.7.1	Determinación de peso.....	43
3.7.2	Determinación del diámetro.....	43
3.7.3	Determinación de la longitud.....	44

3.7.4	Determinación del volumen	44
3.7.5	Determinación de la densidad	45
3.7.6	Determinación de color	45
3.7.7	Determinación de forma.....	45
3.7.8	Determinación de uniformidad	45
3.7.9	Determinación de tamaño	45
3.7.10	Determinación de defectos.....	46
3.8	Determinación de las características químicas.....	46
 CAPÍTULO IV.....		47
4.	RESULTADOS.....	47
4.1	Determinación de las características físicas de la zanahoria blanca	47
4.1.1	Determinación de peso	48
4.1.1.1	Análisis de la determinación de peso entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	49
4.1.2	Determinación de diámetro	49
4.1.2.1	Análisis de la determinación de diámetro entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua.....	50
4.1.3	Determinación de longitud.....	51
4.1.3.1	Análisis de la determinación de longitud entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua.....	52
4.1.4	Determinación de volumen	52
4.1.4.1	Análisis de la determinación de volumen entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua.....	53

4.1.5	Determinación de densidad.....	54
4.1.5.1	Análisis de la determinación de densidad entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua.....	55
4.1.6	Resumen de las propiedades físicas de la zanahoria blanca	55
4.2	Determinación de las características químicas de la zanahoria blanca	57
4.2.1	Análisis de la determinación de humedad.....	57
4.2.2	Análisis de la determinación de proteína	58
4.2.3	Análisis de la determinación de grasa	59
4.2.4	Análisis de la determinación de ceniza	60
4.2.5	Análisis de la determinación de fibra.....	61
4.2.6	Análisis de la determinación de carbohidratos.....	62
4.2.7	Análisis de la determinación de Energía	63
4.2.8	Análisis de la determinación de pH	64
4.2.9	Análisis de la determinación de potasio.....	65
4.2.10	Análisis de la determinación de calcio.....	66
4.2.11	Análisis de la determinación de hierro.....	67
4.2.12	Análisis de la determinación de vitamina B1 y B2.....	68
4.3	Parámetros y Promedios de las propiedades químicas de la zanahoria blanca.....	68
4.4	Análisis de los defectos de zanahoria blanca	72
4.5	Grados de calidad de la zanahoria blanca	72

CAPÍTULO V.....	74
5. TENTATIVA DE NORMA INEN DE LA ZANAHORIA BLANCA.	74
CAPÍTULO VI.	83
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
6.1 Conclusiones	83
6.2 Recomendaciones.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	88
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: La zanahoria blanca	14
Gráfico N° 2: Fruto y hojas de la planta.....	16
Gráfico N° 3: Raíces de arracacha en un mercado andino	21
Gráfico N° 4: Principales zonas de producción, 2000.....	28
Gráfico N° 5: Evolución de la producción, 1998-2003.....	29
Gráfico N° 6: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, peso.	48
Gráfico N° 7: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, diámetro.	49
Gráfico N° 8: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, longitud.	51
Gráfico N° 9: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, volumen.	52
Gráfico N° 10: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, densidad.	54
Gráfico N° 11: Propiedades físicas de la zanahoria blanca.....	56
Gráfico N° 12: Determinación de Humedad entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	57
Gráfico N° 13: Determinación de Proteína entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	58
Gráfico N° 14: Determinación de Grasa entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	59
Gráfico N° 15: Determinación de Ceniza entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	60
Gráfico N° 16: Determinación de Fibra entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	61
Gráfico N° 17: Determinación de Carbohidratos entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	62

Gráfico N° 18: Determinación de Energía entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	63
Gráfico N° 19: Determinación de pH entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua.....	64
Gráfico N° 20: Determinación de Potasio entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	65
Gráfico N° 21: Determinación de Calcio entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	66
Gráfico N° 22: Determinación de Hierro entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua	67
Gráfico N° 23: Resumen de las Propiedades Químicas de la Zanahoria Blanca	69
Gráfico N° 24: Propiedades Químicas de la Zanahoria Blanca entre Ecuador y Perú....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variedades de raíz corta.....	17
Tabla 2: Variedades de raíz intermedia.....	18
Tabla 3: Variedades de raíz larga.....	18
Tabla 4: Valor nutritivo de la zanahoria blanca	21
Tabla 5: Grados de calidad de la zanahoria amarilla	33
Tabla 6: Determinación de tamaño de muestra para productos a granel	37
Tabla 7: Tamaño mínimo de la muestra para ensayo, según el producto	38
Tabla 8: Provincia de Pichincha.....	39
Tabla 9: Provincia de Tungurahua.....	40
Tabla 10: Promedio de las propiedades físicas de la zanahoria blanca.....	55
Tabla 11: Clasificación de la zanahoria blanca por tipos.....	56
Tabla 12: Determinación de humedad de la zanahoria blanca.....	57
Tabla 13: Determinación de proteína de la zanahoria blanca	58
Tabla 14: Determinación de grasa de la zanahoria blanca.....	59
Tabla 15: Determinación de ceniza de la zanahoria blanca	60
Tabla 16: Determinación de fibra de la zanahoria blanca.....	61
Tabla 17: Determinación de carbohidratos de la zanahoria blanca.....	62
Tabla 18: Determinación de energía de la zanahoria blanca.....	63
Tabla 19: Determinación de pH de la zanahoria blanca	64
Tabla 20: Determinación de potasio de la zanahoria blanca.....	65
Tabla 21: Determinación de calcio de la zanahoria blanca.....	66
Tabla 22: Determinación de hierro de la zanahoria blanca.....	67
Tabla 23: Determinación de vitamina B1 y B2 de la zanahoria blanca.....	68

Tabla 24: Propiedades químicas de la zanahoria blanca en Pichincha y Tungurahua	68
Tabla 25: Propiedades químicas de la zanahoria blanca, Pichincha, Tungurahua y Perú.	70
Tabla 26: Propiedades químicas de la zanahoria blanca en Ecuador y Perú	70
Tabla 27: Defectos de la zanahorias blanca	72
Tabla 28: Análisis de los grados de calidad de la zanahoria blanca	72

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Pesaje de la zanahoria blanca	43
Fotografía 2: Medición del diámetro.....	43
Fotografía 3: Medición de longitud.....	44
Fotografía 4: Medición del volumen.....	44
Fotografía 5: Lotes de zanahoria blanca, Pichincha.....	98
Fotografía 6: Planta de la zanahoria blanca	99
Fotografía 7: Recolección de zanahoria blanca	100
Fotografía 8: Lotes de zanahoria blanca, Tungurahua	101

ÍNDICE DE LA TENTATIVA DE NORMA

1. OBJETO	74
2. TERMINOLOGÍA	74
2.1 Zanahoria blanca.....	74
2.2 Tipo de zanahoria blanca.....	74
2.3 Grado de la zanahoria blanca.....	74
2.4 Zanahoria blanca fuera de norma.....	74
2.5 Madurez de cosecha.....	74
2.6 Madurez uniforme.....	75
2.7 Madurez de consumo.....	75
2.8 Zanahoria defectuosa.....	75
2.9 Zanahoria deformada.....	75
2.10 Zanahoria fresca.....	75
2.11 Diámetro ecuatorial.....	75
2.12 Longitud.....	75
2.13 Peso.....	75
2.14 Defectos tolerables.....	75
2.15 Defectos no tolerables.....	75
3. CLASIFICACIÓN	76
3.2 Tolerancias máximas para el tamaño.....	76
4. DISPOSICIONES GENERALES	77
5. REQUISITOS	77
5.3 Requisitos complementarios.....	77

6. MUESTREO	78
7. INSPECCIÓN	78
8. MÉTODO DE ENSAYO	78
9. EMBALAJE Y ROTULADO	78
9.1 Embalaje.....	78
9.3 Rotulado.....	79
ANEXO A	80
A.1 Determinación de las características	80
A.2 Defectos tolerables y no tolerables.....	81

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Glosario	93
ANEXO 2: Resultados obtenidos por LABOLAB (Provincia de Pichincha).....	94
ANEXO 3: Resultados obtenidos por LABOLAB (Provincia de Tungurahua)	95
ANEXO 4: Muestreo de la zanahoria blanca en Pichincha	96
ANEXO 5: Muestreo de la zanahoria blanca en Tungurahua.....	97
ANEXO 6: Fotografías de la investigación de campo, Pichincha y Tungurahua	98

RESUMEN

En Ecuador, se cultiva la zanahoria blanca (*Arracacia Xanthorrhiza*) en varias provincias como Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Loja y El Oro; la zona de mayor producción se concentra en la provincia de Pichincha en la región de San José de Minas.

La zanahoria blanca crece en suelos profundos con buena materia orgánica y fértil, se la asocia a cultivos como la papa y el puerro.

Un factor altamente negativo para el incremento de la producción de este cultivo es que sus raíces son muy perecibles, razón por la cual se requiere su inmediata comercialización y consumo o industrialización.

La zanahoria blanca es rica en carbohidratos en relación a los demás nutrientes y posee considerables niveles de minerales como calcio, hierro y potasio, tiene varios usos en la industria y en la alimentación tanto humana como animal, generalmente se comercializa en estado fresco para preparaciones caseras de sopas, purés, pasteles y dulces.

La vida de almacenaje a 0°C para las zanahorias blancas frescas cortadas o rebanadas es de 3 a 4 semanas. Las condiciones de almacenaje a largo plazo raramente logran mantener la temperatura óptima para prevenir pudriciones, brotación y deshidratación.

Para el estudio de las características físicas de la zanahoria blanca se tomaron 200 muestras de dos lotes tanto en la Provincia de Pichincha como en Tungurahua; y para la determinación de las características químicas se tomó una muestra representativa de zanahoria blanca de Pichincha y Tungurahua para enviar a analizar.

Los parámetros que se midió en las características físicas fue el peso, diámetro, longitud, volumen y densidad; y sobre las características químicas se determinó el porcentaje de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos totales, además de energía, pH, potasio, calcio, hierro, vitamina B1 y B2. Dichos análisis químicos se los realizó en el laboratorio de análisis de alimentos, aguas y afines (LABOLAB) en Quito.

SUMMARY

In Ecuador, is cultivated white carrot (*Arracacia xanthorrhiza*) in several provinces such as Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Loja and El Oro, the area of most production is concentrated in the province of Pichincha in the region of San José de Minas.

The white carrot grows in deep soils with good organic and fertile matter; it is associated with crops such as potato and leek.

A highly negative factor for the increased production of this crop is that its roots are highly perishable, for this reason requires immediate consumption or commercialization and industrialization

The white carrot is rich in carbohydrates relative to other nutrients and it has significant levels of minerals like calcium, iron and potassium. It has many uses in industry and in human and animal food; it's generally sold fresh for home preparations of soups, purees, cakes and sweets.

Storage life at 0°C to white fresh cut or slice carrots is 3 to 4 weeks. The conditions for long-term storage rarely are able to maintain the optimum temperature to prevent decay, sprouting, and dehydration.

200 samples were taken from two lots, both in the province of Pichincha and Tungurahua, to study the physical characteristics of the white carrot, and for the determination of the chemical, took a representative sample of white carrot at Pichincha and Tungurahua, to send it for analysis.

The parameters measured in physical characteristics was the weight, diameter, length, volume and density, and chemical characteristics, the percentages of moisture, protein, fat, ash, fiber, total carbohydrate, as well as energy, pH, potassium, calcium, iron, vitamin B1 and B2. These chemical analyses were conducted in the laboratory analysis of food, water and related (LABOLAB) in Quito.

CAPÍTULO

I

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestro país, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN es el encargado de elaborar Normas Técnicas, el mismo que no dispone de un documento de la zanahoria blanca, generando la necesidad de hacer una caracterización de la misma.

1.1 Antecedentes

Se trata probablemente de una de las plantas cultivadas andinas más antiguas y más cultivadas en la etapa preinca, cuya domesticación precedió a la papa y el maíz. No existen vestigios que permitan identificar el área de origen, que pudo ser la zona de América del Sur, debido a la presencia de especies silvestres afines.

Su área original de dispersión son las cordilleras andinas; desde Venezuela a Bolivia, es posible que su domesticación ocurriera en Colombia.

El cultivo se ha extendido a las tierras altas de Centroamérica, Antillas, África y Ceilán, y a la región Subtropical de Brasil.

La zanahoria blanca también ha sido llevada a Europa con éxito de adaptación en algunos casos y en otros un total fracaso. En Ecuador el cultivo se concentra en la Provincia de Pichincha, región San José de Minas. Las estadísticas permiten estimar la producción ecuatoriana entre 12.000 y 24.000 toneladas anuales.

En Colombia las zonas de cultivo estarían entre las áreas dedicadas a la papa y yuca; en Bolivia se observa cultivos en Chojlla, Yungas de la Paz, Charazani, Camacho, y en el Perú su cultivo está distribuido en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, La Libertad.

Actualmente, gracias a la introducción de la zanahoria blanca o arracacha en el banco de *Germoplasma*, véase Anexo 1, de raíces y tubérculos andinos del Centro Internacional de la Papa, los estudios de esta especie se están incrementando. (Jiménez, 2005).

1.2 Justificación e importancia

El siguiente estudio tiene como fin, contribuir con la necesaria y adecuada información al Instituto Ecuatoriano de Normalización para el desarrollo de la norma técnica para la zanahoria blanca en fresco, con los requisitos y características como:

1.2.1 Clasificación por tamaño: Variabilidad del tamaño de la zanahoria blanca (arracacia xanthorrhiza esculenta), parámetro muy importante para la comercialización de este tubérculo.

1.2.2 Color, forma y uniformidad: la Zanahoria Blanca es un tubérculo que debido a su variabilidad genética presentan diferentes colores y formas, características que nos ayudarán a definir los parámetros establecidos por el *Internacional Board For Plant Genetic Resources*. Véase Anexo 1.

1.2.3 Composición química: La zanahoria blanca tendrá variabilidad en su composición química debido a las características intrínsecas de cada una.

1.2.4 Caracterización nutricional: Determinar desde el punto de vista nutricional a la zanahoria blanca los diferentes nutrientes como proteínas, carbohidratos, grasa, vitaminas, minerales.

1.3 Delimitación del tema

La caracterización de la zanahoria blanca se realizará con muestras recolectadas en las Provincias de Pichincha, Vía a Nono, en el km 26 de la Vía Calacalí, a 15 minutos de la Merced de Nono, véase Anexo 6; y Yacupamba, vía Píllaro en la Provincia de Tungurahua véase fotografía 8.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Caracterizar *física, química y nutricionalmente a la zanahoria del eco tipo blanca*, a través del método investigativo y científico como una contribución de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial, para la elaboración de una norma Técnica Ecuatoriana para el INEN, en el producto fresco.

1.4.2 Objetivo específico:

- ✓ Investigar el cultivo, producción y comercialización de la zanahoria blanca en nuestro país.

- ✓ Aplicar el diseño experimental para las muestras de zanahoria de tipo esculenta (variedad blanca) en las Provincias de Pichincha y Tungurahua.
- ✓ Determinar la composición física, química y valor nutricional de la zanahoria blanca.
- ✓ Desarrollar una propuesta de norma técnica ecuatoriana, para la zanahoria blanca en fresco.

1.5 Marco de referencia

La presente investigación esta respaldada por información que nos proporcionan los departamentos de Food and Drug Administration (FDA), Codex Alimentarius, ICONTEC International y la FAO Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, además de la búsqueda de libros y paginas Web relacionadas con el tema.

1.6 Idea a defender

El Ecuador debe contar con una norma técnica para la zanahoria blanca, por ello se realiza la caracterización para obtener resultados que servirán de base de estudio y como ayuda para proporcionar una pre-norma.

1.6.1 Variables independientes:

Eco-tipo, Provincias Pichincha y Tungurahua y Lote.

1.6.2 Variables dependientes

Color	(D)
Forma	(E)
Uniformidad	(F)
Tamaño	(G)
Defectos	(H)

1.6.2.1 Composición física y química (I)

Peso	Humedad	Carbohidratos
Longitud	Proteína	Energía
Diámetro	Grasa	pH
Volumen	Cenizas	
Densidad	Fibra	

1.6.2.2 Composición nutricional (J)

Vitaminas: B1 y B2

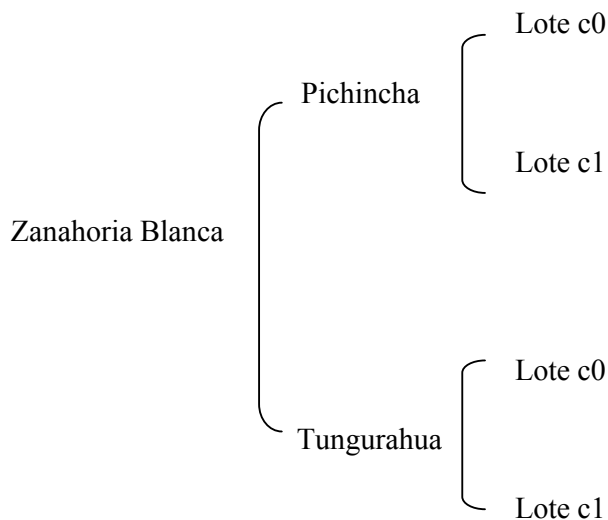
Minerales: K, Fe, Ca

1.6.3 Universo de la investigación

Variables independientes	Factor	Niveles	
Eco-tipo	(A)	Blanca (A)	
Provincia	(B)	Pichincha (b0)	
		Tungurahua (b1)	
Lote	(C)	c0	c1

Tamaño de la muestra: 200 unidades/lote

Número de tratamientos: 4



1.7 Metodología de investigación

- a) **Diseño o tipo de investigación:** Este estudio requiere de un diseño experimental, donde se utiliza un análisis de varianza ANOVA, el cual nos ayuda a encontrar diferencias significativas entre las Provincias Pichincha y Tungurahua al igual que con sus respectivos lotes.

b) Método de investigación: se utilizaran los siguientes métodos:

- **Método de análisis:** Se necesita de investigación de literatura acerca de la zanahoria blanca.

Se hacen análisis para las características físicas, empleando instrumentos de medición como un flexómetro y un calibrador pie de rey de fácil uso, así también se usa el método de inmersión para determinar el volumen de las muestras de zanahoria blanca; para las características químicas se hace el análisis de las muestras de zanahoria blanca en un laboratorio especializado.

- **Método inductivo:** Se toman muestras de zanahoria blanca, se realiza el análisis de las características físicas y químicas, se muestran los resultados y se unifican para así poder elaborar una pre-norma de zanahoria blanca para el INEN.
- **Método estadístico:** Este método se aplica con el fin de realizar el análisis de los datos acerca de las características que presenta la zanahoria blanca.
- **Método experimental:** se realizarán muestreos en la Provincia de Pichincha y Tungurahua con la finalidad de demostrar las características de la zanahoria blanca, y con experiencia poder formular hipótesis que puedan verificarse en hechos concretos para la propuesta de norma.

c) Técnicas de investigación:

- **Revisión de literatura:** Con el fin de buscar información acerca del tubérculo.
- **Muestreo:** Es necesario realizar muestreo para los análisis establecidos de acuerdo a la norma INEN.

- **Análisis de datos:** Los datos obtenidos de las características físicas y químicas de la zanahoria blanca, se analizarán mediante métodos comparativos y estadísticos.

CAPÍTULO

II

CAPÍTULO II

2. GENERALIDADES DE LA ZANAHORIA BLANCA (ARRACACIA XANTHORRHIZA)

La zanahoria blanca es una especie de la familia Umbeliferae, a la cual pertenecen también la zanahoria amarilla y el apio. De allí su nombre de zanahoria blanca en Ecuador, su sabor supera a la papa y es muy apreciada por los campesinos, debido a que es un cultivo de alto valor nutritivo.

El sabor agradable y la fácil digestibilidad de la arracacha (nombre científico) son reconocidos universalmente, además debido al complejo de almidones, aceites, sales minerales, se le considera una buena fuente de minerales y vitaminas. (globalplanofaction.org, 1988)

2.1 Clasificación botánica

División: angiospermas

Clase: dicotiledóneas

Familia: umbelliferae (apiácea)

Género: arracacia

Especie: esculenta (variedad blanca); xanthorrhiza bancroft (variedad amarilla). (Jiménez, 2005)

2.2 Suelo edafoclimático

Para el cultivo de la zanahoria blanca se prefiere los suelos arcillo-calizos, aireados y frescos, ricos en materia orgánica bien descompuesta y en potasio, con pH comprendido entre 5,8 y 7.

Los terrenos compactos y pesados originan raíces fibrosas, de menor peso, calibre y longitud, incrementándose además el riesgo de podredumbres, para evitar esto las zanahorias blancas son cultivadas en suelos profundos y bien drenados.

El ciclo vegetativo se completa cuando el follaje se vuelve amarillento; esto ocurre a los 10 o 12 meses de sembrada. (Jiménez, 2005).

La zanahoria blanca es muy exigente en suelo, por tanto no conviene repetir el cultivo al menos en 4-5 años, son recomendables como cultivos precedentes el tomate, el puerro y la cebolla. (Infoagro, 2010)

En Ecuador se han obtenido rendimientos de 5 000 kilogramos por hectarea. La mayor concentración de genotipos se encuentra entre los 2000-3000 metros de altitud.

Un factor altamente negativo para el incremento de la producción de este cultivo es que sus raíces son muy perecibles, razón por la cual se requiere su inmediata comercialización y consumo o industrialización. (rlc.fao.org, 1992).

2.3 Requerimientos para su cultivo

Las temperaturas adecuadas oscilan entre 15-21 °C, por debajo de este nivel se retarda la maduración de las raíces y se afecta el crecimiento del follaje; por el contrario, temperaturas más altas disminuyen el tamaño de las raíces.

La recolección se efectúa antes de que la raíz alcance su completo desarrollo (hasta 5 cm de diámetro según sean destinadas para conserva, o para su consumo en fresco). Las operaciones de recolección son el arrancado, la limpieza, el corte del follaje si es preciso y la recogida. (Infoagro, 2010).

Existen tres tipos de recolección; recolección manual, se emplea únicamente en terrenos muy reducidos; recolección mecánica, es cada vez más común debido a sus considerables ventajas como el ahorro de mano de obra y por tanto menor coste de producción; y las máquinas arrancadoras por empuje se utilizan para arrancar las zanahorias desprovistas de follaje. (Infoagro, 2010).

Las operaciones de lavado y acondicionado se realizan en almacén, normalmente con maquinaria específica para evitar los golpes a las zanahorias blancas.

El proceso consta de las siguientes fases:

- ✓ **Recepción de las raíces:** se realiza en tolvas llenas de agua, para evitar los daños que puedan producirse en el producto.

- ✓ **Separación de piedras:** los separadores de piedras son unas cubas por las cuales circula agua, y mediante una turbina impulsan las raíces hacia la periferia por la fuerza centrífuga, quedando las piedras en el centro.
- ✓ **Lavado:** se realiza de forma manual o con lavadoras, el principal inconveniente de las lavadoras es el peligro de dañar las raíces. Para evitarlo existen "lavadoras suaves", equipadas por cilindros rotativos semi-sumergidos, especialmente indicados para las variedades tempranas.
- ✓ **Selección:** en esta fase se separan restos de follaje mediante una cinta transportadora, y también los trozos o zanahorias partidas con un tambor giratorio, con orificios que permiten el paso de los trozos pequeños.

2.3.1 Embolsado: La zanahoria blanca es uno de los pocos productos hortícolas que mejor se presta al empaquetado. En el mercado, estas se presentan en bolsas de polietileno o polipropileno con formatos de medio kilo y superiores, con orificios de ventilación. (Infoagro, 2010).

Durante la operación de cerrado de la bolsa, puede ir la colocación de una etiqueta colgante o de otro tipo, que llevará sus indicaciones oportunas, sobre todo la codificación del lote.

2.3.2 Embalaje: La zanahoria blanca debe comercializarse en envases de yute, cabuya, malla plástica, de madera o de otro material adecuado que reúnan las condiciones de higiene, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garanticen una adecuada conservación del producto.

2.3.3 Rotulado: Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles, indelebles, en español, colocados en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

- ✓ Nombre del producto
- ✓ Tipo y grado de calidad
- ✓ Contenido neto en kg
- ✓ Nombre y dirección del producto o empacador
- ✓ Lugar de origen de producto
- ✓ Fecha de empaçado. (INEN, 2010)

2.3.4 Almacenamiento: Las zanahorias blancas tiernas cosechadas en pleno desarrollo se adaptan mal a un almacenamiento largo. Los cambios que las afectan durante el almacenaje son: marchitamiento y pérdida de peso, aparición de brotes y raíces, enfermedades parasitarias, cambios de pigmentación, pérdida de brillo, sabor amargo y daños por congelación en temperaturas inferiores a 0 °C. (Herfruit, 2010)

En general las zanahorias blancas permiten un almacenamiento prolongado, excepto en las zanahorias en manojo que sólo se pueden conservar unos días y las tiernas que son muy perecederas debido a su alto contenido en agua. Las zanahorias blancas también se conservan en el campo protegidas con plásticos y paja. (Herfruit, 2010).

En cámaras de 0-1 °C y con una humedad del 95% las zanahorias blancas con hojas se pueden conservar hasta 15 días, las sin hojas tiernas hasta 2 meses y las maduras hasta 6 meses. (Herfruit, 2010).

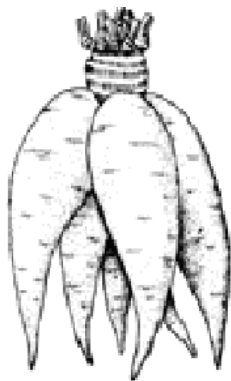
2.4 Descripción de la planta

La planta es una hierba *perenne*, véase Anexo 1, semipostrada que puede crecer por encima de 1 m, de tallo cilíndrico de 10 cm de diámetro y lleva en la parte superior numerosos brotes. Su altura puede llegar de 60 a 100 cm

Las raíces son finas y largas, las que se cosechan son tuberosas y fusiformes, que miden de 5 a 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, de color blanco, amarillo o púrpura según el cultivo. Véase fotografía 6.

Gráfico N° 1: La zanahoria blanca

Cepa con las raíces



Inflorescencia



Fuente: León (1964).

Las inflorescencias, son umbelas compuestas de flores pequeñas de color púrpura o amarillo, cáliz y corola de cinco piezas. Fruto bicarpelar, con ovario ínfero. (Joethejuggler, 2010).

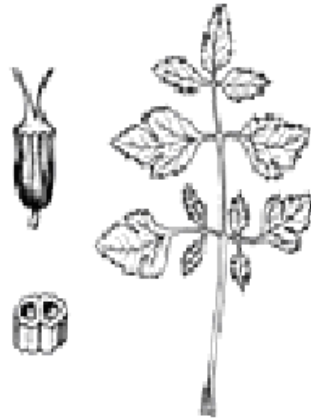
El cuerpo de la raíz es recto o encorvado, aplanado a menudo en su parte superior por la presión de otras raíces y terminado en un ápice delgado que emite fibras de escasa longitud. (LEON, 2010).

Su superficie casi lisa, está cubierta por una delgada película que presenta cicatrices transversales. Aunque las raíces más jóvenes tienen una epidermis lisa, las raíces viejas desarrollan unas capas corchosas de color pardo, que dan a las raíces cosechadas una ligera apariencia de yucas. (LEON, 2010).

El tallo se compone de una cepa llamada “madre” de forma cilíndrica corta de 3 a 10 cm de largo por 2 a 8 cm de diámetro, y cubierta por numerosos surcos transversales que forman una superficie rugosa.

Las hojas son *pecioladas* con tres a siete *foliolos* véase Anexo 1, recortados, verdes o bronceados, según la variedad. Ampliamente ovaladas de 10 a 15 cm de largo y ancho. (Jiménez, 2005). Véase fotografía 6.

Gráfico N° 2: Fruto y hojas de la planta



Fuente: León (1964).

2.5 Formas hortícolas

Los tipos más comunes son los de follaje bronceado y los de raíces blancas y amarillas.

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. (Jiménez, 2005).

2.6 Variedades

Se muestran las siguientes variedades:

2.6.1 Variedades de raíz corta

Estas variedades de raíz corta, redonda como una pelota de golf o larga como un dedo, maduran rápidamente. Son las primeras en sembrarse y la cosecha temprana se usa inmediatamente o se congela. (Hessayon, 1999)

Tabla 1: Variedades de raíz corta

Tipos	Descripción
Ámsterdam Forcing	Cilíndrica con un extremo despuntado (tocón). Tiene el corazón pequeño y es excelente para congelar.
Early Nantes 2	Las raíces son más largas y más afiladas que las de Ámsterdam Forcing.
Early French Frames	La variedad redonda es una excelente elección en suelos poco profundos. Puede alcanzar 5 cm de diámetro pero es mejor recolectarla antes de que llegue a la madurez.
Nearly Scarlet Horn	Una buena zanahoria de tipo Nantes recomendada para sembrar bajo campana a principios de primavera.
Sytan	Esta zanahoria tipo Nantes es conocida por su resistencia a la mosca.
Kundulus	Es una zanahoria adecuada para suelos malos. Las raíces, cilíndricas y cortas, parecen casi una pelota. Es una elección acertada para una parcela pequeña.

Fuente: Hessayon (1999).

Elaborado por: Silvia Rodríguez, 2010

2.6.2 Variedades de raíz intermedia

De tamaño mediano son las de mayor éxito para cultivarse en un huerto corriente. Generalmente se siembran mas tarde que las variedades de raíz corta. Las raíces jóvenes se arrancan para usarse inmediatamente y las restantes se dejan madurar como zanahorias de cultivo principal, para almacenarse en invierno. (Hessayon, 1999)

Tabla 2: Variedades de raíz intermedia

Tipos	Descripción
Autum King	Es muy resistente y permanece en el suelo durante todo el invierno; además atrae a la mosca de la zanahoria mucho menos que otras variedades. Tiene una o dos subvariedades excelentes, incluyendo Vita Longa.
Flakkee	Esta variedad holandesa tiene las raíces demasiado largas para justificar la denominación mediana; sin embargo, son despuntadas y por ello no puede clasificarse entre las variedades de raíz larga
Mokum	Se trata de un híbrido, que produce raíces cilíndricas de una longitud superior a los 20 cm madura muy rápidamente y puede sembrarse desde finales de invierno hasta principios de verano.
Nantes Tip Top	Las raíces, de 15 cm de longitud, son uniformemente cilíndricas y carecen de corazón.

Fuente: Hessayon (1999).

Elaborado por: Silvia Rodríguez, 2010

2.6.3 Variedades de raíz larga

En este grupo se incluyen las zanahorias gigantes, largas y ahusadas de los concursos.

En general, se cultivan en un suelo especialmente preparado y no son aconsejables en el huerto familiar a menos que el suelo sea profundo, fértil y ligero. (Hessayon, 1999)

Tabla 3: Variedades de raíz larga

Tipos	Descripción
New Red Intermediate	A pesar de su nombre intermedio, se trata de una de las zanahorias más largas. Es muy adecuada para almacenar
St. Valery	Es la variedad que normalmente eligen los expositores. Las raíces son largas, uniformes y finamente ahusadas.

Fuente: Hessayon (1999).

Elaborado por: Silvia Rodríguez, 2010

2.7 Conservación

La vida en almacenaje a 0°C es típicamente:

- ✓ Atadas: 10-14 días
- ✓ Raíces inmaduras: 4-6 semanas
- ✓ Cortadas frescas: 3-4 semanas
- ✓ Raíces maduras: 7-9 meses

Las condiciones de almacenaje a largo plazo raramente logran mantener la temperatura óptima para prevenir pudriciones, brotación y deshidratación. A temperaturas de almacenaje de 3-5 °C, las zanahorias maduras pueden ser almacenadas con un desarrollo mínimo de pudriciones por 3-5 meses. (Infoagro, 2010).

La humedad relativa óptima oscila entre 98-100%, pues es esencial una humedad relativa alta para prevenir deshidratación y pérdida de crocancia. La humedad libre del proceso de lavado o la condensación no evaporada, habitual en las bolsas de plástico, promueven el desarrollo de pudriciones. (Infoagro, 2010).

2.8 Transporte

El transporte de la zanahoria blanca se debe realizar siempre en frío, de este modo el producto se conservará mejor y mantendrá todas sus cualidades naturales. La mejor temperatura para el transporte por carretera es de 5 °C con una humedad media, una aireación normal y evitando la luz solar. Para el transporte marítimo la mejor temperatura es 1°C con una humedad del 95%, sin necesidad de renovación de aire y protegido de la luz solar. (Herfruit, 2010).

Debe evitarse cargar zanahorias con otros productos que emitan etileno, como manzanas y melocotones, ya que este gas afecta directamente al producto y en transportes largos estropearía la carga. (Herfruit, 2010).

2.9 Comercialización

Por lo general los productores venden las plantas en pie, es decir, se pacta un precio por la sementera de zanahoria blanca haciendo una prueba previa de rendimiento. Los compradores son comerciantes de la misma zona que, por lo general, adelantan cantidades de dinero a los productores para asegurarse la venta de la cosecha. (Potato Center, 2010)

Los productores que manejan cantidades significativas prefieren dirigirse al mercado San Roque de la ciudad de Quito, donde se obtienen mejores precios y condiciones de comercialización. (Potato Center, 2010)

La zanahoria blanca es un cultivo que mantiene una demanda aceptable, más o menos estable. Los productores han llegado a la conclusión de que un cultivo de zanahoria blanca es aún más rentable que el maíz y otros productos que antes predominaban en la zona. (Potato Center, 2010)

Gráfico N° 3: Raíces de arracacha en un mercado andino



Fuente: FAO (1992)

2.10 Valor nutritivo

En general se caracteriza por un elevado contenido en agua y bajo contenido en lípidos y proteínas. (FAO, 1992).

Tabla 4: Valor nutritivo de la zanahoria blanca

Composición	Arracacha Blanca
Valor energético (Cal)	104.00
Humedad (%)	73.00
Proteína (g)	0.80
Grasa (g)	0.20
Carbohidratos (g)	24.90
Fibra (g)	0.60
Calcio (mg)	29.00
Hierro (mg)	1.20
Tiamina (mg)	0.06
Riboflavina (mg)	0.04

Fuente: Jiménez (2005).

2.10.1 Principales nutrientes

La investigación nutricional de la zanahoria blanca o arracacha no ha tenido aún un desarrollo adecuado que posibilite su total caracterización; sin embargo, de acuerdo a su composición química proximal destacan su contenido de calcio 33 mg y fósforo 35 mg valor por 100 g (Jiménez, 2005).

Nutricionalmente, además destaca el almidón de la arracacha, más que por su contenido por la calidad del mismo. El almidón de la arracacha se caracteriza por ser muy fino y uniforme acompañado de un aroma propio de las umbelíferas debido a la presencia de un aceite espeso y amarillento característico de la planta. (Jiménez, 2005)

De las raíces de la planta se extrae un almidón muy fino, principalmente del xilema para fines industriales y preparación de sopas para bebés y enfermos. Contiene 10-25% de almidón de gránulos pequeños y fáciles de digerir. (Jiménez, 2005).

La zanahoria blanca es un calmante estomacal con un alto contenido de agua (88%), que ayuda a regular el funcionamiento intestinal (tanto en caso de diarrea como de estreñimiento) y ejerce un efecto desintoxicante y depurativo sobre el organismo. También es alcalinizante, es decir, elimina o compensa los ácidos residuales de la sangre, tales como el ácido úrico. (Plantas que curan, 2010).

Por su riqueza en hierro y calcio, la zanahoria blanca tiene propiedades antianémica y es un remedio eficaz contra la fatiga. Es dilatador de las arterias coronarias, es hipotensora y antidiabética (disminuye el nivel de azúcar en la sangre). (Plantas que curan, 2010).

2.11 Composición química

El sabor agradable y la fácil digestibilidad de la zanahoria blanca son reconocidos en la zona andina y se explican por el complejo de almidones, aceites y sales minerales. El contenido de almidón varía entre 10 y 25%, también posee un alto contenido de calcio. (INIAP, 1996).

Esta planta debe ser considerada como un alimento esencialmente energético pues en su composición se destacan los carbohidratos en relación a los demás nutrientes (almidón + azúcares totales) y considerables niveles de minerales como calcio y hierro. (Hashimoto, 2006).

Las proteínas de arracacha, como todas aquellas de raíces y tubérculos, son incompletas porque presentan de modo general, deficiencia en la mayoría de sus aminoácidos esenciales. (Hashimoto, 2006).

En la raíz de la planta cultivada hay alrededor de un 85% de agua, un 0,3 % de materiales nitrogenados, hasta un 11% de diversos azúcares (entre los que destacan glucosa y sacarosa) y pectina (le da una propiedad antidiarreica), ácido málico y pigmentos. (Plantas que curan, 2010).

2.12 Palatabilidad

Las más sabrosas son las que tienen menos cantidad de fibra, menos resinas que la hacen menos fraganciosa, consistencia mantecosa especialmente las amarillas. (Jiménez, 2005).

Diversas pruebas de palatabilidad demuestran que su uso como purés y chifles son los de mayor preferencia que cocidos, enteros o como pastel o budín. (INIAP, 2010)

2.13 Usos

Una alternativa interesante para el aprovechamiento de la zanahoria blanca es en forma de harina o almidón, como adjunto para la elaboración de cerveza, y se aprovecha así la riqueza en minerales como nutrientes para las levaduras, el alto contenido de almidón y su digestibilidad (96 %), lo que facilita la acción hidrolítica de las enzimas de la malta, al prescindir de la adición de preparados industriales (amilasas y proteasas) para el desdoblamiento del almidón y la proteína, lo que encarece el costo del producto final. (cipotato.org, 2010).

2.13.1 Preparaciones artesanales en Sudamérica

En Ecuador se consume zanahoria blanca como locros, cremas, pasteles y ensaladas.

En la Paz, Bolivia se come la arracacha cocida como la papa y también cocida y picada como ensalada fría. (Jiménez, 2005).

En Colombia, la preparación culinaria de las raíces es muy variada, se comen cocidas, mezcladas con otras raíces, tubérculos y carnes, asadas en buñuelos, en sopas y picadillos. Las hojas y tallos blanqueados se consumen como apio. (Jiménez, 2005).

En Cuba, se cultiva en las montañas del oriente donde es popular para la confección de frituras y buñuelos. (Jiménez, 2005).

En Cajamarca – Perú, el uso más común es el estado fresco en reemplazo de la papa ya sea en sopas o guisados. (Jiménez, 2005).

2.13.2 Usos no convencionales

Las hojas son usadas por los Arequipeños como *galactóforo*, véase Anexo 1, en forma de cocimiento al igual que se las utilizan como forraje para el ganado vacuno y cuyes.

La arracacha crea en el infante su microflora intestinal, es consumida en distintas formas aduciendo propiedades antianémicas. (Jiménez, 2005).

Para su aplicación como vermífugo (antiparasitario) se debe consumir la raíz de zanahoria en crudo, preferiblemente rallada, a razón de medio kilo a un kilo durante 24 horas. En este tiempo no se debe ingerir ningún otro alimento. En su defecto, se puede tomar dos zanahorias diarias en ayunas durante una semana.

Para tratar la piel, los cataplasmas de jugo de zanahoria recién exprimidas son muy adecuados en casos de acné rebelde, para observar buenos resultados se debe realizar un tratamiento de al menos un mes. (Plantas que curan, 2010).

Es útil también en forma de cataplasmas para heridas infectadas, *eccemas*, véase Anexo 1, úlceras, abscesos y quemaduras. También fortalece las uñas y el cabello. (Plantas que curan, 2010).

También tiene aplicaciones como cosmético; la máscara de belleza hecha con el jugo o pulpa fresca de la zanahoria blanca cultivada ejerce sobre la epidermis un efecto calmante y tonificante. (Plantas que curan, 2010).

2.14 Industrialización

Pariente del apio y de la zanahoria, producen raíces que almacenan almidón. Se consumen hervidas y en sopas, también en puré, asadas y fritas en rodajas. Se usa para preparar sopas instantáneas y fórmulas de comidas para bebés y también en la preparación de postres. (FAO, 1964).

El follaje se puede utilizar en ensaladas. La cabeza cepa o tarugo se utiliza en la alimentación de cerdos. Del follaje desecado pueden elaborarse harinas para alimentación animal. (FAO, 1964).

Principalmente en Sao Paulo se le conoce como “Mandioquinha – salsa”, ampliamente cultivada en la zona sur de Brasil, con un estimado de 9000 – 11000 hectáreas, Nestlé – Brasil procesa cerca de 400 toneladas. (Jiménez, 2005).

La zanahoria blanca es usada en alimentos para bebés. Otros productos potenciales incluyen harina y hojuelas deshidratadas pre-cocidas, con potencial para alimentos para ponchera. (Jiménez, 2005).

2.15 Producción de la zanahoria blanca en zonas representativas del Ecuador

En el departamento de recursos Filogenéticos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, INIAP se realiza la recolección de germoplasma de zanahoria blanca en varios lugares como Pimampiro e Intag en la provincia de Imbabura; Nanegalito y San José de Minas en la provincia de Pichincha; Baños en la provincia de Tungurahua; Gozanamá y Saraguro en la provincia de Loja y Zaruma en la provincia de El Oro.

De todas estas zonas San José de Minas constituye a nivel nacional la principal zona de producción que abastece a todo el país, tradicionalmente zonas más húmedas que San José de Minas, ubicadas en las estribaciones de los Andes como Nanegalito en el occidente de Pichincha o Baños en la parte oriental de la provincia de Tungurahua, eran las principales zonas de producción de este tubérculo. Estas zonas debieron dar paso a San José de Minas el que mostró una ventaja comparativa de producción. (Potato Center, 1997).

Esta ventaja puede resumirse en los siguientes aspectos:

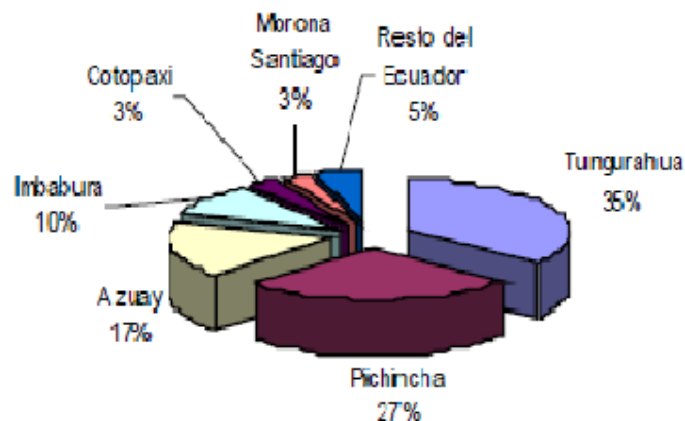
- ✓ Mejoramiento sustantivo en los caminos que conducen a la capital, principal centro de consumo.
- ✓ Producción de una zanahoria blanca con menor contenido de agua que recibe un mejor precio por los comerciantes.

- ✓ Incorporación en los sistemas de producción de San José de Minas al entrar en rotación con el maíz. (Potato Center, 1997).

2.15.1 Zanahoria blanca, principales zonas de producción, 2000

Tungurahua (35%), Pichincha (27%) y Azuay (17%) se ubican como las provincias que concentran la producción a nivel nacional, el restante 21% se distribuye entre Imbabura, Cotopaxi, Morona Santiago y el resto del Ecuador. (Agroecuador, 2010).

Gráfico N° 4: Principales zonas de producción, 2000



Fuente: SICA, MAG, OFIAGRO.

Elaboración: OFIAGRO

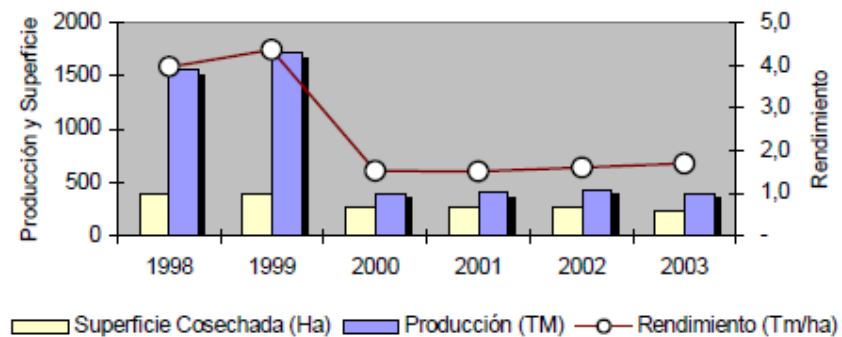
La zanahoria blanca es una hortaliza que se produce exclusivamente para el consumo interno del país (el consumo per cápita promedio entre 1998-2003 alcanzó los 0,45 Kg/año) es decir este producto no es susceptible de exportación, por esta situación no se hicieron los cálculos de los índices de comercio exterior.

La zanahoria blanca se produce exclusivamente para el consumo interno. (Agroecuador, 2010).

2.15.2 Estructura productiva de la zanahoria blanca en Ecuador

La producción de zanahoria blanca en el Ecuador, dentro del período en análisis ha tenido dos etapas claramente diferenciadas. La primera que abarca los años 1998 y 1999 está caracterizada por niveles de producción muy altos pasando de 1556 a 1716 toneladas respectivamente en los dos años, con una superficie cosechada que permaneció constante en 393 hectáreas, por lo que el rendimiento fue un 10% mayor en el año 1999 como se puede ver en el siguiente gráfico. (Agroecuador, 2010).

Gráfico N° 5: Evolución de la producción, 1998-2003.



Fuente: SICA, MAG, OFIAGRO

Elaboración: OFIAGRO

A partir del año 2000, la producción sufre una disminución muy pronunciada, tanto que para el año 2000 la producción se ubicó en 404 toneladas, un 76% menos que el año precedente, a pesar de que la superficie cosechada no tuvo una disminución tan sustancial (decreció en 33%). (Agroecuador, 2010).

La tendencia se ha mantenido; en el 2001 la producción se incrementó en un 3% y la superficie cosechada en 4% llegando a 415 toneladas y 273 hectáreas respectivamente, cifra que no varió en el 2002 para la superficie cosechada, y para la producción alcanzó un 5% de crecimiento. (Agroecuador, 2010).

En el año 2003 tanto la producción como la superficie cosechada se redujeron en un 8% y 13% equivalentes a 403 toneladas y 237 hectáreas pero en contraste el rendimiento se incrementó en un punto porcentual alcanzando 1,7 toneladas/hectáreas. (Agroecuador, 2010).

CAPÍTULO

III

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

Para la caracterización de la zanahoria blanca es importante conocer los diferentes aspectos que abarcan la normalización o estandarización de hortalizas y frutas.

La normalización ofrece a la sociedad importantes beneficios, al facilitar la adaptación de los productos, procesos y servicios a los fines a los que se destinan, protegiendo la salud y el medioambiente, previniendo los obstáculos al comercio y facilitando la cooperación tecnológica. (asefave, 2010).

La actividad de normalización tiene como objetivo elaborar especificaciones técnicas que se utilicen, de manera voluntaria, como referencia para mejorar la calidad y la seguridad de cualquier actividad tecnológica, científica, industrial o de servicios. (asefave, 2010).

Las elevadas sumas de dinero que los países desarrollados invierten en los organismos normalizadores, tanto nacionales como internacionales, es una prueba de la importancia que se da a la normalización.

3.1 La caracterización

Se destaca dentro de este trabajo la caracterización que se define como el procedimiento mediante el cual se establecen con el rigor científico y de manera objetiva, cualidades particulares de un producto hortifrutícola. (cenicafe, 2010).

Existen diferentes tipos de caracterización:

- ✓ Tamaño.
- ✓ Madurez.
- ✓ Bromatológica.
- ✓ Mecánica.
- ✓ Fitosanitaria.

En el caso específico para la obtención de la norma técnica de calidad, se lleva a cabo la caracterización de tamaños y madurez.

Las fases fundamentales de la metodología son:

3.1.1 Trabajo de campo: se seleccionan las zonas más representativas de la producción nacional y los cultivos que contribuyan con los mayores volúmenes de hortalizas, los cuales son evaluados en época normal de cosecha por el equipo de Normalización de Frutas y Hortalizas. Se recopila información sobre tamaños, estados de madurez y calidad interna, directamente en campo. (cenicafe, 2010).

3.1.2 Elaboración del proyecto de norma: una vez que se le realiza el análisis estadístico de la información recopilada en campo, se elabora una pre-norma, la cual es sometida al proceso establecido por el INEN, hasta obtener la ratificación de la norma técnica. (cenicafe, 2010).

3.2 Norma INEN de Hortalizas frescas para la Zanahoria Amarilla. Requisitos

Las zanahorias amarillas para el consumo deberán estar limpias, enteras, bien formadas, consistentes, exteriormente secas, frescas, con el color, aroma y sabor típicos de la variedad. (INEN, 1989).

Tabla 5: Grados de calidad de la zanahoria amarilla

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GRADO 1 MÁXIMO	GRADO 2 MÁXIMO
Defectos Tolerables	%	2	5
Raíz que no responde a madurez convenida	%	3	7
Defectos no tolerables	%	0	0
Total de defectos	%	5	12

Fuente: INEN (1989)

Hasta que se expidan las normas INEN correspondientes, los límites máximos de residuos de plaguicidas, en alimentos, se adoptarán las recomendaciones del Codex Alimentarius. (INEN, 1989).

3.2.1.1 Norma Codex para análisis de residuos plaguicidas (CAC/GL 41-1993).

(INEN, 1989): se muestran a continuación algunos aspectos.

3.2.1.2 Límites máximos del Codex para residuos y que se analiza.

Los Límites Máximos del Codex para Residuos se establecen en la mayoría de los casos con relación a un determinado producto agrícola bruto y entero tal como circula en el comercio internacional. (CODEX, 2010).

En algunos casos, se incluye una calificación que describe la parte del producto agrícola bruto a la que se aplica el Límite Máximo para Residuos (LMR), por ejemplo, almendras sin cáscara o frijoles sin vaina. En otros casos, no se dan tales calificaciones. (CODEX, 2010).

3.2.1.3 Clasificación de productos

3.2.1.3.1 Grupo 1 - Hortalizas de raíces y tubérculos

Alimentos amiláceos derivados de raíces sólidas ensanchadas, tubérculos, bulbos orizomas, la mayoría subterráneos, de diversas especies de plantas. Puede consumirse la hortaliza entera. (CODEX, 2010).

Hortalizas de raíces y tubérculos: remolachas, rutabagas, zanahorias, remolacha azucarera, apio nabo, batatas, chirivías, nabos, papas, ñamé y rábanos.

3.2.1.4 Parte del producto a la que se aplica el Límite Máximo para Residuos

Producto entero después de eliminar las coronas. Lavar las raíces o los tubérculos con agua fría corriente, cepillando con cuidado, si es necesario, con un cepillo suave para eliminar la tierra suelta y otros restos y, a continuación, secar con papel de seda limpio mediante ligeros toques.

En el caso de las zanahorias blancas, una vez secadas, separar con cuidado las coronas con ayuda de un cuchillo, cortando por la base del tallo en el punto más bajo de la unión de los peciolo externos. (CODEX, 2010).

Si con las coronas quedan anillos de tejido de raíz, se separan de ellas y se recombinan con las raíces. (CODEX, 2010).

3.2.2 Requisitos complementarios: la comercialización de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la ley de pesas y medidas y las regulaciones correspondientes. (INEN, 1989).

3.3 Muestreo de hortalizas y frutas frescas

3.3.1 Disposiciones generales

La toma de muestra representativa del lote de las hortalizas y/o frutas frescas, las efectuarán inspectores designados por compradores y vendedores, debiendo llevarse a cabo en el sitio de cosecha, ya para efectuar un examen de rutina en cualquier etapa de su manejo, después del corte, o para determinar en el laboratorio las características especiales del mismo. (INEN, 1991).

La toma de muestras de las hortalizas y frutas frescas debe realizarse al azar, aunque, a veces, para descubrir la presencia de una variedad diferente o de una anomalía de cualquier tipo, debe efectuarse un muestreo selectivo y no al azar. Por lo tanto, antes de empezar el muestreo, debe establecerse qué características son las que van a examinar. (INEN, 1991).

La toma de muestras debe efectuarse en tal forma que las muestras elementales representen todas las características del lote. Luego de separar las porciones dañadas de lote contenido en envases, embalajes, cajas, saco, fundas, deben extraerse muestras separadas de las porciones buenas y de las dañadas. (INEN, 1991).

La toma de muestra debe efectuarse en tal forma que las muestras obtenidas, los recipientes que las contengan y los aparatos usados en la extracción, estén protegidos contra cualquier tipo de contaminadores. (INEN, 1991).

Tan pronto se realice el muestreo sobre la muestra global o sobre la muestra reducida, éste debe almacenarse y transportarse en condiciones tales que se eviten cambios en el producto. (INEN, 1991).

3.3.2 Procedimiento

3.3.2.1 Preparación del lote para muestreo

El lote para muestreo debe prepararse de tal forma que las muestras puedan tomarse sin impedimentos ni atrasos. Las muestras deben extraerse por las partes interesadas o una autoridad competente. (INEN, 1991).

Cada lote debe muestrearse separadamente; en casos de que el lote presente daños debidos al transporte, las porciones dañadas del lote deben aislarse y muestrearse separadamente de las porciones no dañadas. Igualmente, si la partida no es considerada por el destinatario como uniforme, ésta debe dividirse en lotes homogéneos y muestrearse por separado, previo acuerdo entre comprador y vendedor.

3.3.2.2 Toma de muestras elementales

Las muestras elementales deben tomarse al azar, de diferentes puntos y a diferentes niveles del lote.

Productos a granel, por lo menos cinco muestras elementales deben extraerse de cada lote, correspondiente a una masa total o a un número total de kilogramos, paquetes o atados, de acuerdo a lo señalado. (INEN, 1991).

Tabla 6: Determinación de tamaño de muestra para productos a granel

Masa del lote (en kg) o número total de unidades, paquetes o atados al lote		Masa total de muestras elementales o número total de unidades, paquetes o atados que debe extraerse, en kg.
Hasta	200	10
201	500	20
501	1000	30
1001	5000	60
Mayor de	5001	100 (mínimo)

Fuente: INEN (1991).

3.3.2.3 Ensayos preliminares

Sobre la muestra global o sobre la muestra reducida se lleva a cabo ensayos preliminares tan pronto como sea posible, después de efectuado el muestreo, para evitar cualquier cambio en las características que van a examinarse. (INEN, 1991).

3.3.2.4 Muestra de laboratorio para ensayos

El tamaño de la muestra de laboratorio depende de los ensayos que van a efectuarse, los mismo que deben especificarse en el contrato entre comprador y vendedor, y estar de acuerdo con los requisitos mínimos requeridos, como se anota en la tabla 7. (INEN, 1991).

Tabla 7: Tamaño mínimo de la muestra para ensayo, según el producto

Producto: Hortalizas

TAMAÑO Y FORMAS	NOMBRE		TAMAÑO MÍNIMO DE CADA MUESTRA PARA ENSAYO
	VULGAR	CIENTÍFICO	
Hortalizas Medianas	Zanahoria Blanca	Familia: Basellaceae Género: Arracacha Especie: Esculenta D.C	2 kg

Fuente: INEN (1991).

3.4 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Por la investigación realizada los mayores volúmenes de producción en el país están en la Provincia de Pichincha y Tungurahua.

3.4.1 Generalidades de la Provincias de Pichincha y Tungurahua.

Tabla 8: Provincia de Pichincha

Clima	Temperatura	Suelo
Variable, de acuerdo con la altura, existen zonas de tropical húmedo y tropical <i>monzón</i> , véase Anexo 1, al occidente de la provincia; el centro y sector oriental están influenciados por climas, <i>mesotérmico</i> húmedo y semihúmedo, mesotérmico seco, de páramo y muy frío. (Visitaecuador, 2010).	Entre 8°C y 24°C.	De naturaleza arenosa (silíceo-calcárea) cubren las áreas de la hoya del Guayllabamba y sus adyacentes de Puéllaro, Otón, El Quinche, Puembo, Pifo, Yaruquí, Cumbayá, Calderón, Pomasqui, San Antonio. (Edufuturo, 2010).

Fuente: visitaecuador y edufuturo (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Tabla 9: Provincia de Tungurahua

Clima	Temperatura	Suelo
Se caracteriza por una diversidad de pisos climáticos propios de la región interandina, aunque existe un predominio del clima mesotérmico seco, que se va modificando por los vientos que ingresan por el cañón del río Pastaza.	Promedio 15°C.	Sumamente fértil; la capa vegetal es profunda; su composición orgánica está dotada de micro y macroelemento.(recorrecuador, 2010). Predominantes son los suelos negro-andinos, donde existe una marcada influencia de deposiciones de ceniza volcánica reciente.

Fuente: agroned.tripod (2008).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

3.5 Muestreo

Amparados en la norma INEN 1 750 para el muestreo de hortalizas y frutas frescas, se recolecta zanahoria blanca por cada uno de los lotes, 200 muestras en la provincia de Pichincha y 200 muestras en Tungurahua. Véase Anexo 4 y 5.

Los resultados del análisis de un producto alimentario sólo son tan buenos como el método de muestreo con el que se lleva a cabo. La muestra perfecta sería el 100% del material que se va a analizar. Sin embargo, es raramente posible o adecuado de manera que se necesitan métodos para muestrear el sistema para obtener una alícuota representativa del sistema como un todo. (docencia.izt, 2010)

Si el sistema es homogéneo, cualquier muestra sería aceptable. Sin embargo, la mayoría de los sistemas son heterogéneos, existe la necesidad de moler, pulverizar, agitar, calentar para la obtención de una muestra uniforme.

La muestra debe ser:

- ✓ Lo suficientemente grande para cubrir los requisitos de todas las determinaciones a las que se va a someter.
- ✓ Empacada y almacenada, de manera que no se presenten cambios significativos para el muestreo a través del análisis.
- ✓ Claramente identificada. (docencia.izt, 2010).

3.6 Metodología

- ✓ **Método experimental**

El diseño experimental es un elemento más de las técnicas de la investigación científica, es tan importante como la definición del problema y la selección de instrumentos de observación. (Amazonaws, 2010).

Permitirá identificar y cuantificar las muestras de zanahoria blanca recolectadas, este diseño experimental indica qué variables hay que manipular, cómo, y en qué orden para poder establecer con un grado de confianza predefinido la necesidad de una presunta relación de causa-efecto.

✓ **Cartas de control**

Son una de las principales herramientas de calidad, porque permiten monitorear los procesos de forma tal que posibilitan su estandarización, la evaluación de la mejora o del empeoramiento del mismo, la estabilidad y también la predicción del futuro inmediato según las tendencias actuales de las variables objeto de estudio. Además las cartas pueden usarse con variables continuas o con atributos, en conteo por unidades o por lotes. (docencia.udea, 2010).

Las cartas de control nos ayudan a identificar los límites superior e inferior, la media y la desviación estándar de las muestras, para poder así clasificar a la zanahoria blanca por tamaños.

✓ **El análisis de varianza**

Es una técnica mediante la cual, la variación total presente en un conjunto de datos sin considerar a que tratamiento le corresponde, se divide en varios componentes, y asociado a cada uno de ellos, hay una fuente específica de variación, en la zanahoria blanca sería el peso por ejemplo, de modo que, en el análisis es posible averiguar la magnitud de las contribuciones de cada una de estas fuentes de la variación total. (scribd, 2010).

3.7 Determinación de las características físicas

La caracterización física de la zanahoria blanca consistirá en la descripción del aspecto externo para cada una de las 200 muestras recolectadas por los dos lotes tanto de Pichincha como Tungurahua.

3.7.1 Determinación de peso

Para la determinación de este parámetro se utilizará una balanza analítica de 1 kg, (precisión de 0.1 gramos), se pesarán y anotarán los datos obtenidos de cada una de las muestras recolectadas en gramos.

Fotografía 1: Pesaje de la zanahoria blanca



Elaborado por: Silvia Rodríguez.

3.7.2 Determinación del diámetro

Para la determinación del diámetro se empleará un calibrador pie de rey graduado en cm (precisión de 0,02 milímetros).

Fotografía 2: Medición del diámetro



Elaborado por: Silvia Rodríguez.

3.7.3 Determinación de la longitud

Se empleará un flexómetro de 3 metros (con precisión de 0,9 milímetros) para determinar la longitud de cada una de las muestras de zanahoria blanca. Se reportarán los datos en mm.

Fotografía 3: Medición de longitud



Elaborado por: Silvia Rodríguez

3.7.4 Determinación del volumen

Para la determinación del volumen se usará un envase de plástico de 5 litros (con precisión en milímetros).

Fotografía 4: Medición del volumen



Elaborado por: Silvia Rodríguez.

3.7.5 Determinación de la densidad

Para la determinación de la densidad se usará la fórmula, con los datos de masa y volumen correspondientes, para obtener datos de las muestra recolectadas.

$$d = \frac{m}{v}$$

3.7.6 Determinación de color

Se observa el color característico externo e interno de la zanahoria blanca.

3.7.7 Determinación de forma

Para la determinación de la forma de la zanahoria blanca se basa en la comparación con la Norma técnica INEN de la zanahoria amarilla y con la teoría investigada.

3.7.8 Determinación de uniformidad

Se observa las muestras de zanahoria blanca y se determina su uniformidad comparando su irregularidad con la norma INEN que hace referencia a la zanahoria amarilla.

3.7.9 Determinación de tamaño

Para la determinación del tamaño estándar de la zanahoria blanca, se utiliza la tabla N° 1 de la propuesta de norma INEN de la zanahoria blanca, que muestra los valores establecidos en el muestreo para la clasificación por tamaño de la zanahoria blanca.

3.7.10 Determinación de defectos

Para determinar los defectos que tiene la zanahoria blanca se contabilizan muestras de zanahorias con defectos tolerables, madurez uniforme y defectos no tolerables, basados en la norma INEN de la zanahoria amarilla.

3.8 Determinación de las características químicas

Para la obtención de datos de las características químicas de la zanahoria blanca se enviaron muestras representativas de cada uno de los lotes, tanto de Pichincha como Tungurahua a LABOLAB (Análisis de alimentos, aguas y afines). Véase Anexo 2 y 3. Se utilizan Histogramas para el análisis de las características químicas que presentan las zanahorias blancas.

CAPÍTULO

IV

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

Para la tabulación de las características físicas y químicas de la zanahoria blanca, emplearemos el programa Statgraphics plus 5,1; usando cartas de control para peso, diámetro, longitud, volumen y densidad, determinando el promedio y la desviación estándar para las 200 muestras por lote de zanahoria blanca en las Provincias de Pichincha y Tungurahua.

Se reportan los resultados obtenidos por el laboratorio de análisis de alimentos, aguas y afines (LABOLAB) para la tabulación de datos.

Se usa el análisis de variancia (ANOVA simple y multifactorial), para las características físicas y químicas de la zanahoria blanca.

4.1 Determinación de las características físicas de la zanahoria blanca

Se determina a continuación el peso, longitud, diámetro, volumen y densidad de las muestras de zanahoria blanca analizadas.

4.1.1 Determinación de peso

Se muestra a continuación:

Gráfico N° 6: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, peso.

Gráfico X

Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	431,748
Línea central	190,026
LIC: -3,0 sigma	-51,6958

7 fuera de límite

Gráfico S

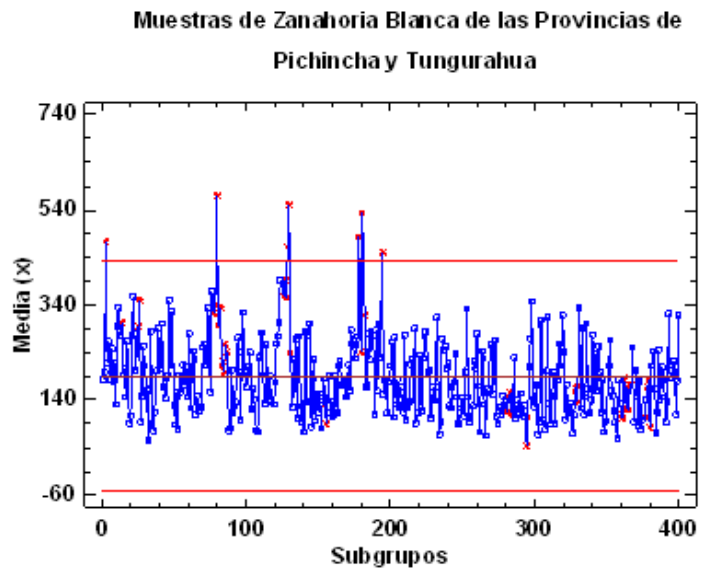
Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	296,987
Línea central	90,918
LIC: -3,0 sigma	0,0

10 fuera de límite

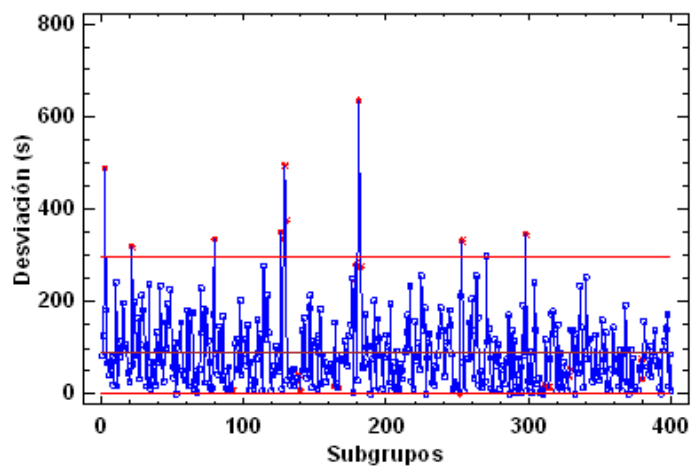
Estimados

Periodo	#1-400
Media del proceso	190,026
Sigma de proceso	113,949
S promedio	90,918

Sigma estimada a partir de promedio



Muestras de Zanahoria Blanca de las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Statgraphics centurión XVI

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.1.1.1 Análisis de la determinación de peso entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua

Se observa que existen 7 puntos fuera de límite para la media, con una variación del 0,88% y 10 puntos fuera de límite para la desviación con una variación del 1,25%.

Existe diferencias significativas entre las muestras de la Provincia de Pichincha en relación a la Provincia de Tungurahua.

4.1.2 Determinación de diámetro

Gráfico N° 7: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, diámetro.

Gráfico X

Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	80,7509
Línea central	49,675
LIC: -3,0 sigma	18,5991

0 fuera de límite

Gráfico S

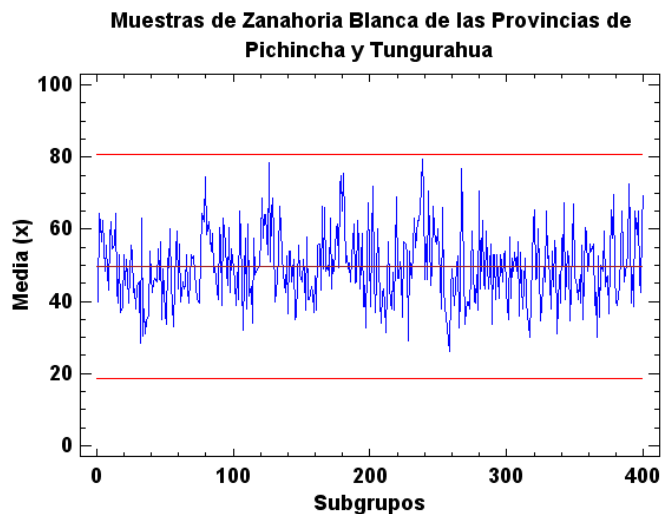
Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	38,1808
Línea central	11,6885
LIC: -3,0 sigma	0,0

0 fuera de límite

Estimados

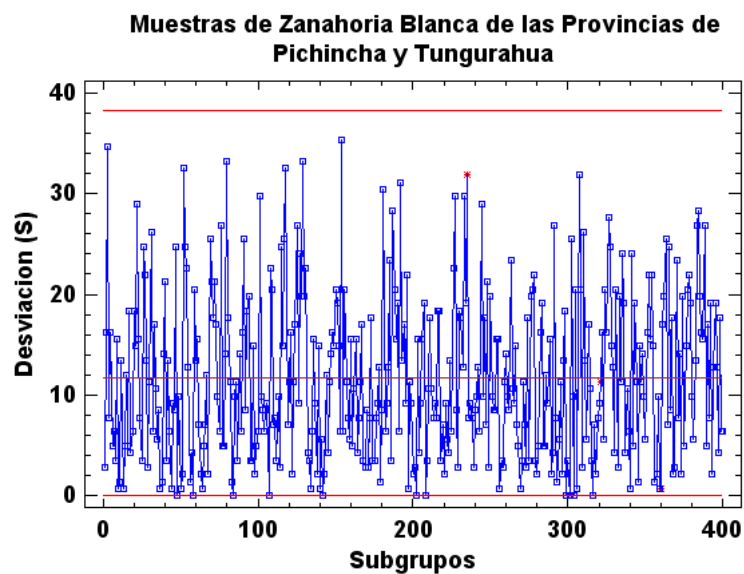
Periodo	#1-400
Media del proceso	49,675
Sigma de proceso	14,6493
S promedio	11,6885

Sigma estimada a partir de s promedio



Fuente: Statgraphics centurión XVI

Elaborado por: Silvia Rodríguez



Fuente: Statgraphics centurión XVI

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.1.2.1 Análisis de la determinación de diámetro entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua

Se observa que no existen puntos fuera de límite para la media y tampoco para la desviación, es decir que no hay diferencias significativas, por lo tanto no es representativa la variación de diámetro entre las muestras de la Provincia de Pichincha en relación a la Provincia de Tungurahua.

4.1.3 Determinación de longitud

Gráfico N° 8: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, longitud.

Gráfico X

Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	211,031
Línea central	137,938
LCI: -3,0 sigma	64,8442

6 fuera de límite

Gráfico S

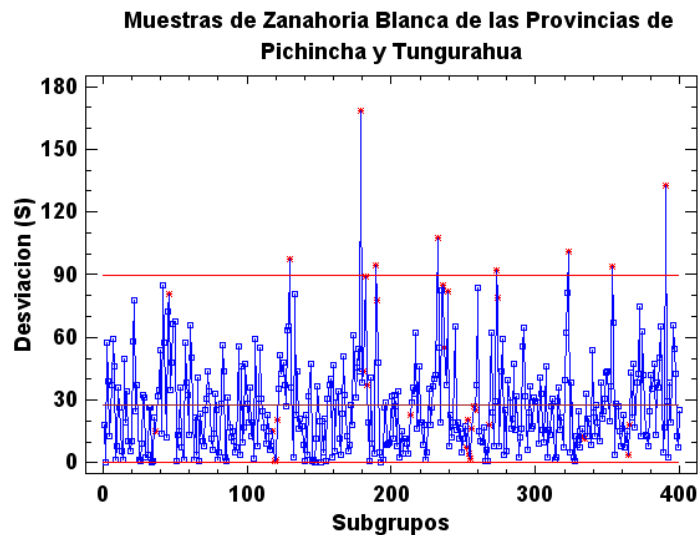
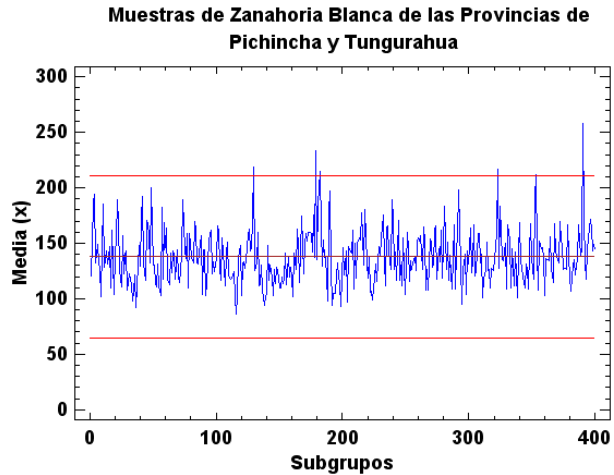
Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	89,8045
Línea central	27,4923
LCI: -3,0 sigma	0,0

8 fuera de límite

Estimados

Periodo	#1-400
Media del proceso	137,938
Sigma de proceso	34,4565
S promedio	27,4923

Sigma estimada a partir de s promedio



Fuente: Statgraphics centurión XVI

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.1.3.1 Análisis de la determinación de longitud entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua

Se observa que existen 6 puntos fuera de límite para la media, con una variación del 0,75% y 8 puntos fuera de límite para la desviación con una variación del 1%.

Existe diferencias significativas entre las muestras de la Provincia de Pichincha en relación a la Provincia de Tungurahua.

4.1.4 Determinación de volumen

Gráfico N° 9: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, volumen.

Gráfico X

Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	620,333
Línea central	240,611
LCI: -3,0 sigma	-139,11

10 fuera de límite

Gráfico S

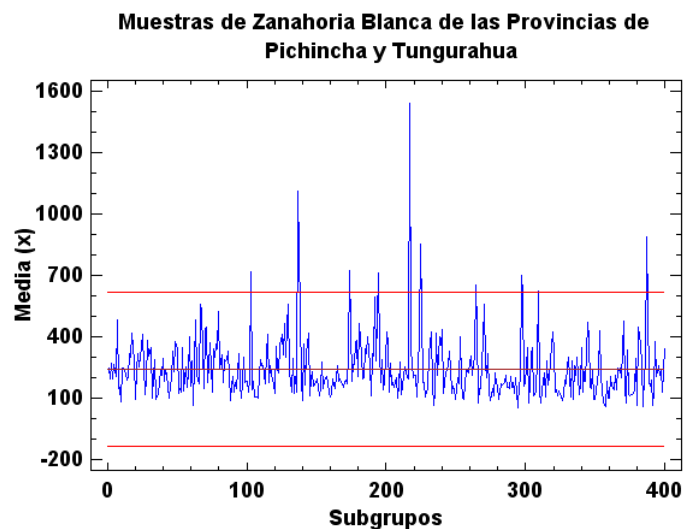
Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	466,537
Línea central	142,823
LCI: -3,0 sigma	0,0

20 fuera de límite

Estimados

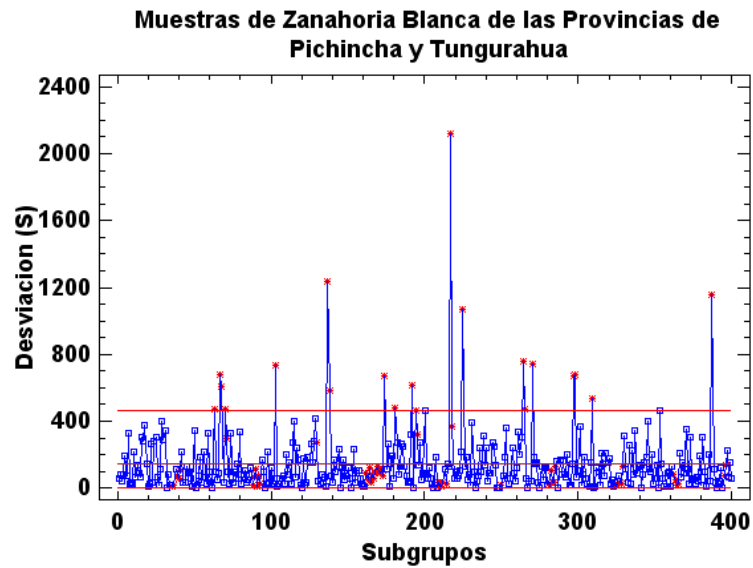
Periodo	#1-400
Media del proceso	240,611
Sigma de proceso	179,002
S promedio	142,823

Sigma estimada a partir de s promedio



Fuente: Statgraphics centurión XVI

Elaborado por: Silvia Rodríguez



Fuente: Statgraphics centurión XVI

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.1.4.1 Análisis de la determinación de volumen entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua

Se observa que existen 10 puntos fuera de límite para la media, con una variación del 1,25 % y 20 puntos fuera de límite para la desviación con una variación del 2,50%.

Existe diferencias significativas entre las muestras de la Provincia de Tungurahua en relación a la Provincia de Pichincha.

4.1.5 Determinación de densidad

Gráfico N° 10: Diferencias significativas entre Pichincha y Tungurahua, densidad.

Gráfico X

Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	1,69797
Línea central	0,92775
LCI: -3,0 sigma	0,157526

1 fuera de límite

Gráfico S

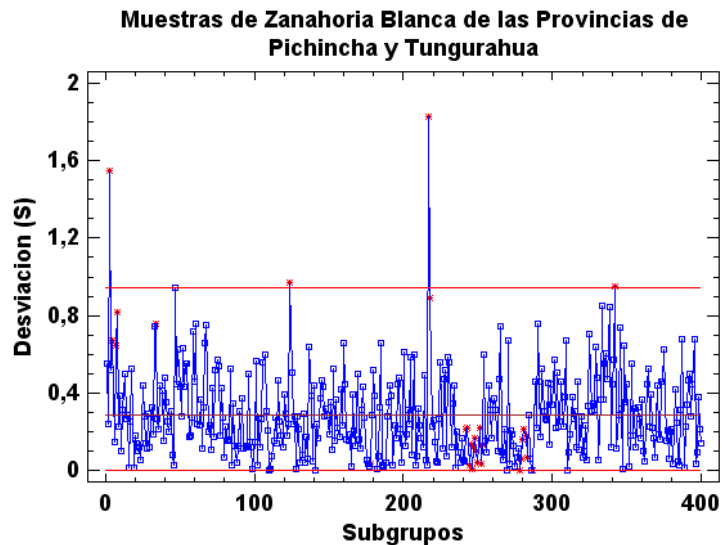
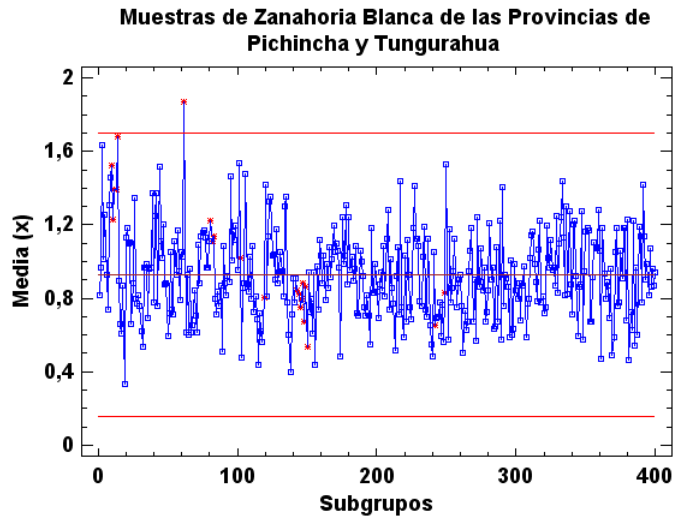
Periodo	#1-400
LSC: +3,0 sigma	0,94632
Línea central	0,289702
LCI: -3,0 sigma	0,0

4 fuera de límite

Estimados

Periodo	#1-400
Media del proceso	0,92775
Sigma de proceso	0,363087
S promedio	0,289702

Sigma estimada a partir de s promedio



Fuente: Statgraphics centurión XVI

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.1.5.1 Análisis de la determinación de densidad entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua

Se observa que existen 1 puntos fuera de límite para la media, con una variación del 0,13% y 4 puntos fuera de límite para la desviación con una variación del 0,50%.

Existe diferencias significativas entre las muestras de la Provincia de Pichincha en relación a la Provincia de Tungurahua.

4.1.6 Resumen de las propiedades físicas de la zanahoria blanca

Se muestra a continuación:

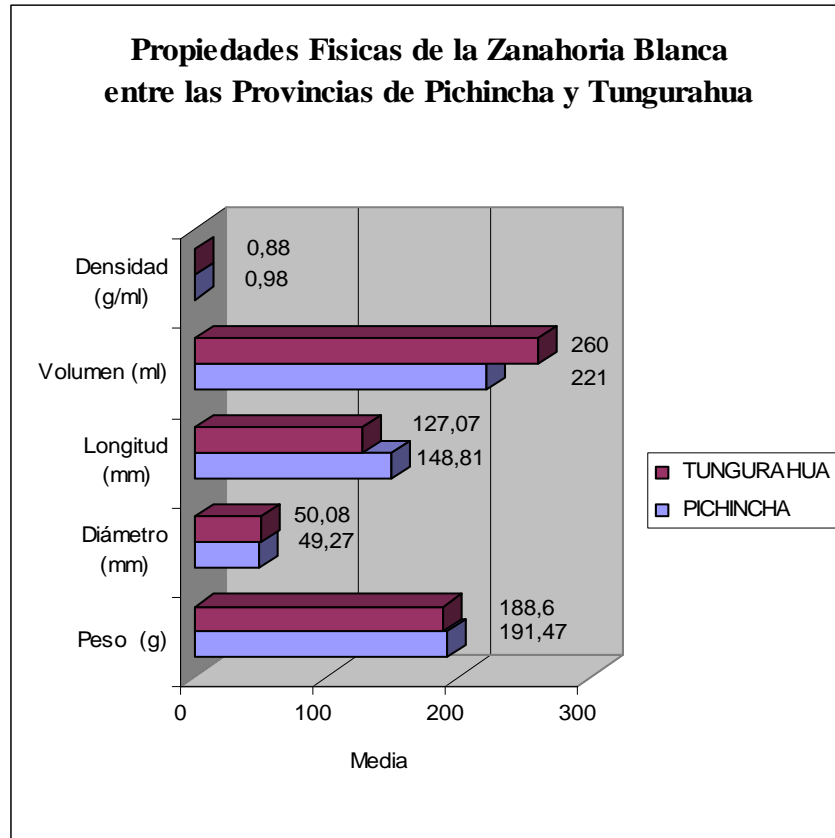
Tabla 10: Promedio de las propiedades físicas de la zanahoria blanca

PARÁMETRO	PROMEDIO PICHINCHA	PROMEDIO TUNGURAHUA	PROMEDIO PICHINCHA – TUNGURAHUA
Peso (g)	191,47	188,60	190,03
Diámetro (mm)	49,27	50,08	49,68
Longitud (mm)	148,81	127,07	137,94
Volumen (ml)	221,00	260,00	240,50
Densidad (g/ml)	0,98	0,88	0,93

Fuente: Datos obtenidos por muestreo en la Provincia de Pichincha y Tungurahua de la zanahoria blanca.

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 11: Propiedades físicas de la zanahoria blanca



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Tabla 11: Clasificación de la zanahoria blanca por tipos

TIPO (Tamaño)	PESO g		DIÁMETRO mm		LONGITUD mm	
Grandes	≥	365	≥	64	≥	165
Medianas	226	364	51	63	135	166
Pequeñas	87	225	38	50	103	134

Fuente: Datos obtenidos por muestreo en el estudio de peso, diámetro y longitud de la zanahoria blanca

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2 Determinación de las características químicas de la zanahoria blanca

Se reporta a continuación:

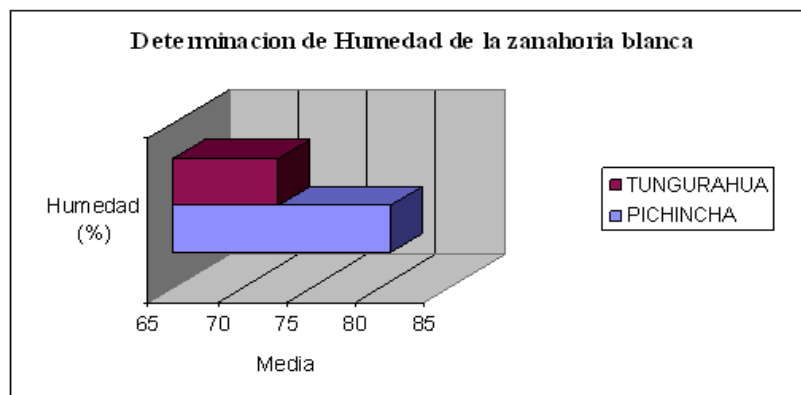
Tabla 12: Determinación de humedad de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	HUMEDAD (%)
Pichincha	1	80,72
Pichincha	2	80,84
Tungurahua	1	72,66
Tungurahua	2	72,69

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 12: Determinación de Humedad entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.1 Análisis de la determinación de humedad

En el gráfico N° 7 se puede observar que la Provincia de Pichincha tiene un efecto estadísticamente significativo en cuanto a la Provincia de Tungurahua.

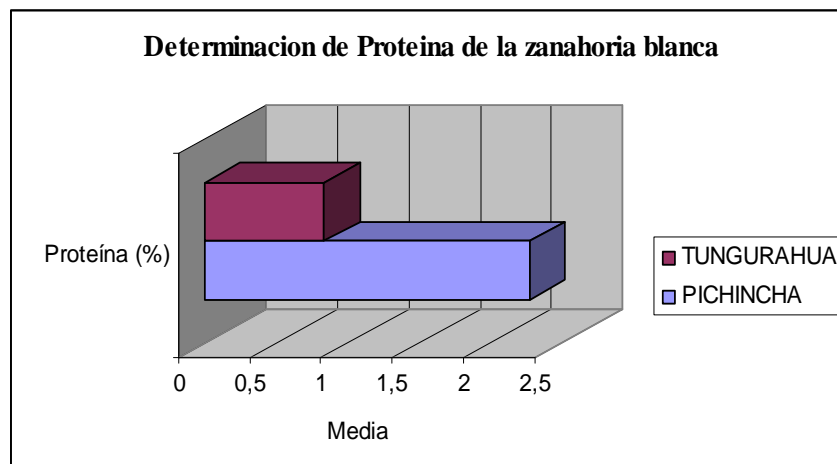
Tabla 13: Determinación de proteína de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	PROTEÍNA (%)
Pichincha	1	2,27
Pichincha	2	2,30
Tungurahua	1	0,85
Tungurahua	2	0,83

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 13: Determinación de Proteína entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.2 Análisis de la determinación de proteína

La Provincia de Pichincha tiene efecto estadísticamente significativo en las proteínas.

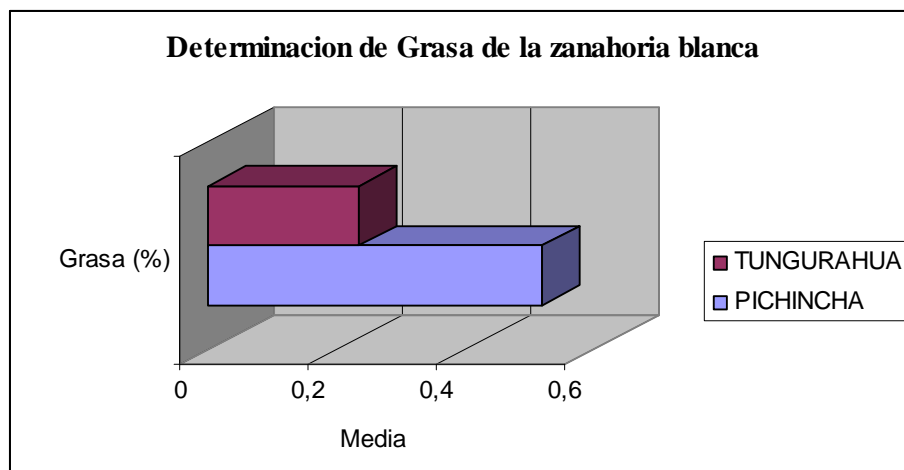
Tabla 14: Determinación de grasa de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	GRASA (%)
Pichincha	1	0,53
Pichincha	2	0,51
Tungurahua	1	0,22
Tungurahua	2	0,25

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 14: Determinación de Grasa entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.3 Análisis de la determinación de grasa

La Provincia de Pichincha tiene efecto estadísticamente significativo en la grasa.

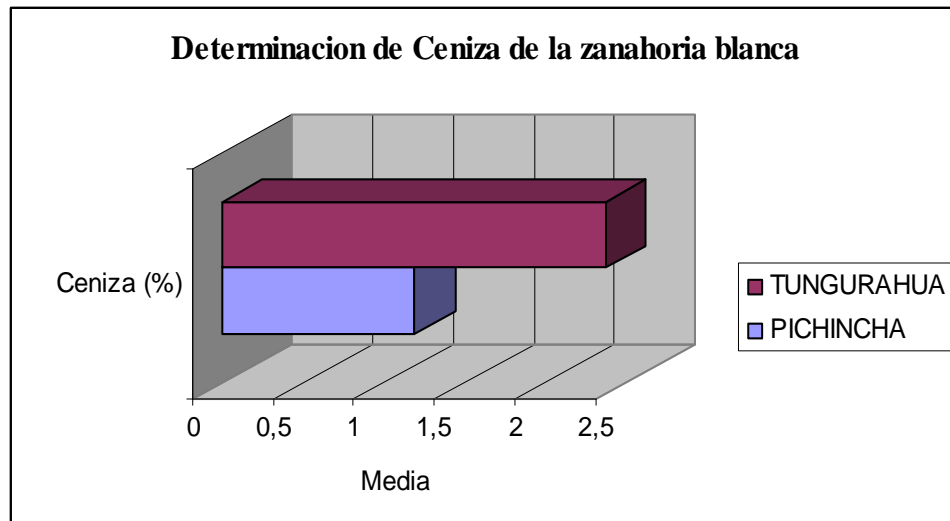
Tabla 15: Determinación de ceniza de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	CENIZA (%)
Pichincha	1	1,18
Pichincha	2	1,21
Tungurahua	1	2,37
Tungurahua	2	2,38

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 15: Determinación de Ceniza entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.4 Análisis de la determinación de ceniza

La Provincia de Tungurahua tiene efecto estadísticamente significativo en ceniza con respecto a la Provincia de Tungurahua.

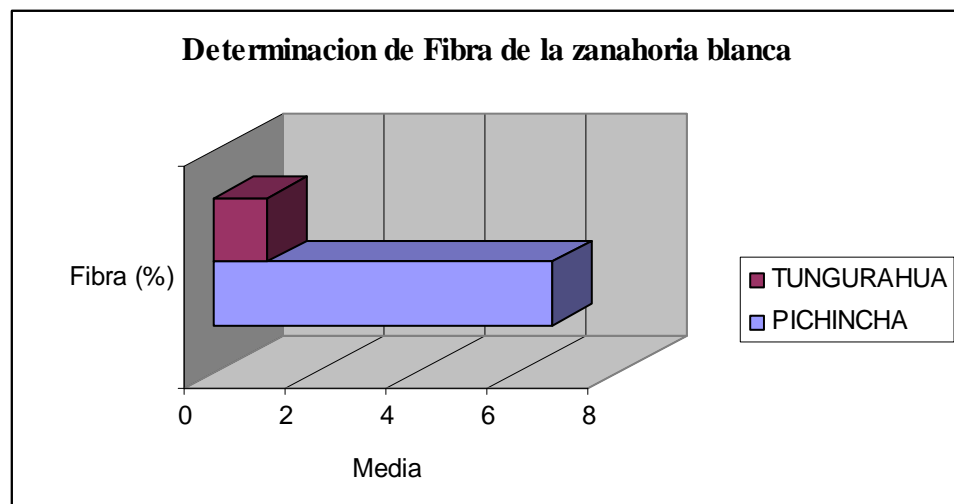
Tabla 16: Determinación de fibra de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	FIBRA (%)
Pichincha	1	6,72
Pichincha	2	6,69
Tungurahua	1	1,05
Tungurahua	2	1,07

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 16: Determinación de Fibra entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.5 Análisis de la determinación de fibra

La Provincia de Pichincha tiene efecto estadísticamente significativo en fibra con respecto a la Provincia de Tungurahua.

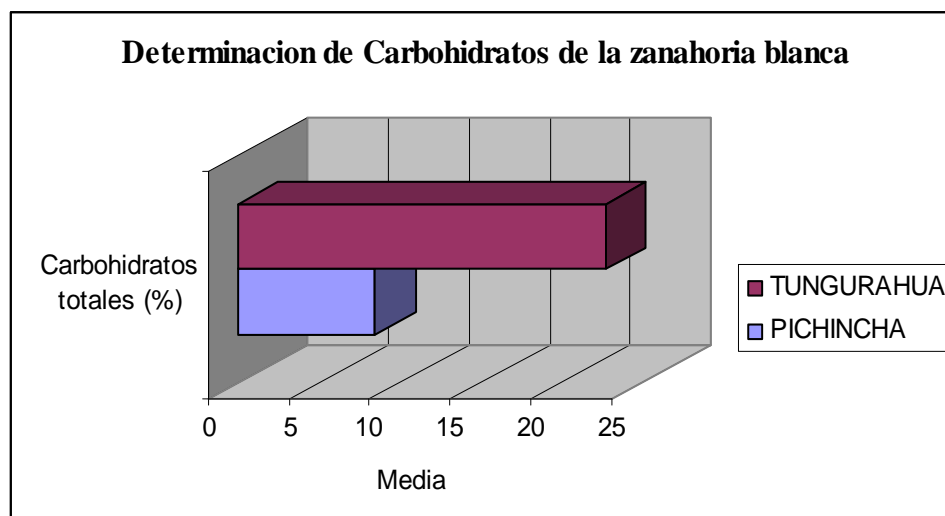
Tabla 17: Determinación de carbohidratos de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	CARBOHIDRATOS (%)
Pichincha	1	8,58
Pichincha	2	8,45
Tungurahua	1	22,85
Tungurahua	2	22,78

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 17: Determinación de Carbohidratos entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.6 Análisis de la determinación de carbohidratos

La Provincia de Tungurahua tiene efecto estadísticamente significativo en carbohidratos con respecto a la Provincia de Pichincha.

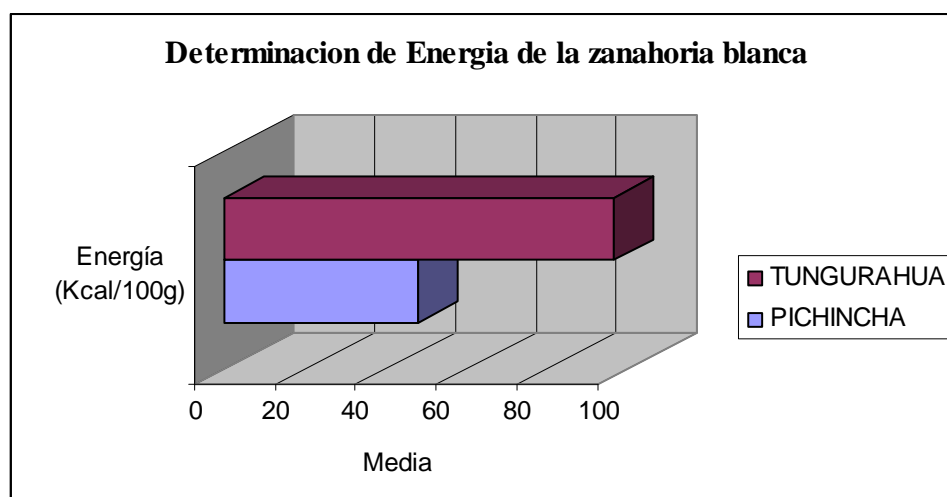
Tabla 18: Determinación de energía de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	ENERGÍA (Kcal)
Pichincha	1	48,17
Pichincha	2	47,59
Tungurahua	1	96,78
Tungurahua	2	96,69

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 18: Determinación de Energía entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.7 Análisis de la determinación de Energía

La Provincia de Tungurahua tiene efecto estadísticamente significativo en energía con respecto a la Provincia de Pichincha.

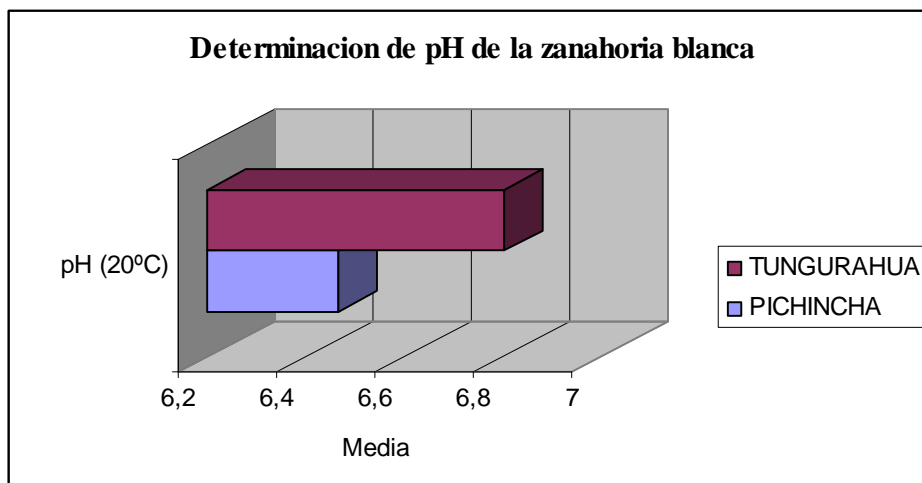
Tabla 19: Determinación de pH de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	pH
Pichincha	1	6,46
Pichincha	2	6,47
Tungurahua	1	6,80
Tungurahua	2	6,81

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 19: Determinación de pH entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.8 Análisis de la determinación de pH

La Provincia de Tungurahua tiene efecto estadísticamente significativo en pH con respecto a la Provincia de Pichincha.

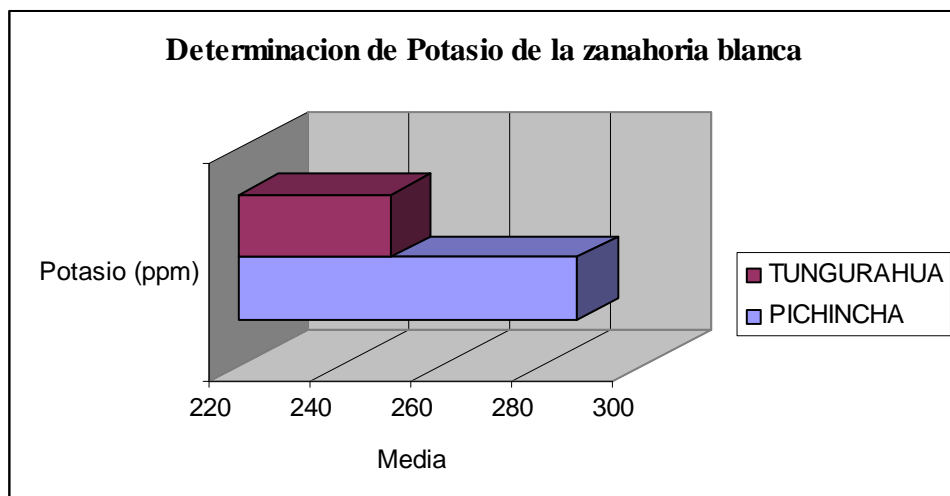
Tabla 20: Determinación de potasio de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	POTASIO (ppm)
Pichincha	1	284,36
Pichincha	2	290,18
Tungurahua	1	251,58
Tungurahua	2	248,98

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 20: Determinación de Potasio entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.9 Análisis de la determinación de potasio

La Provincia de Pichincha tiene efecto estadísticamente significativo en Potasio con respecto a la Provincia de Tungurahua.

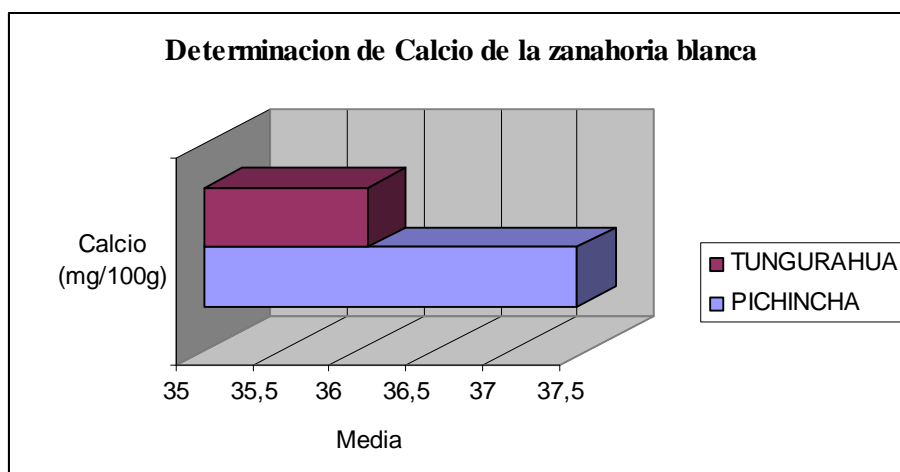
Tabla 21: Determinación de calcio de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	CALCIO (mg)
Pichincha	1	37,81
Pichincha	2	37,06
Tungurahua	1	36,10
Tungurahua	2	36,03

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 21: Determinación de Calcio entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.10 Análisis de la determinación de calcio

La Provincia de Pichincha tiene efecto estadísticamente significativo en Calcio con respecto a la Provincia de Tungurahua.

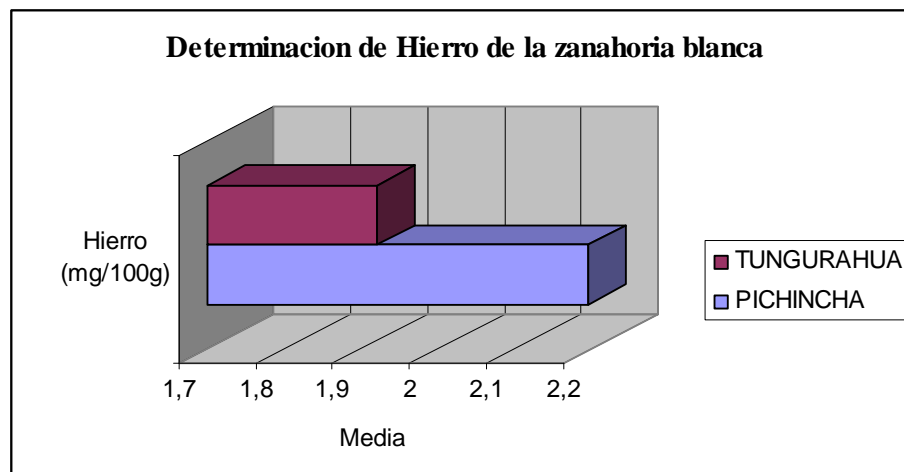
Tabla 22: Determinación de hierro de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	HIERRO (mg)
Pichincha	1	2,16
Pichincha	2	2,23
Tungurahua	1	2,00
Tungurahua	2	1,84

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 22: Determinación de Hierro entre las Provincias de Pichincha y Tungurahua



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.11 Análisis de la determinación de hierro

La Provincia de Pichincha tiene efecto estadísticamente significativo en Hierro con respecto a la Provincia de Tungurahua.

Tabla 23: Determinación de vitamina B1 y B2 de la zanahoria blanca

PROVINCIA	LOTE	B1 (mg)	B2 (mg)
Pichincha	1	0,00	0,00
Pichincha	2	0,00	0,00
Tungurahua	1	0,00	0,00
Tungurahua	2	0,00	0,00

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.2.12 Análisis de la determinación de vitamina B1 y B2

En la tabla 56 se muestran que las vitaminas B1 y B2 analizadas en el laboratorio no arrojaron datos significativos de las muestras de zanahoria blanca recolectadas en las Provincias de Pichincha y Tungurahua, no se reportan datos estadísticos.

4.3 Parámetros y Promedios de las propiedades químicas de la zanahoria blanca

El promedio de los resultados de las Provincias Pichincha y Tungurahua se muestran a continuación:

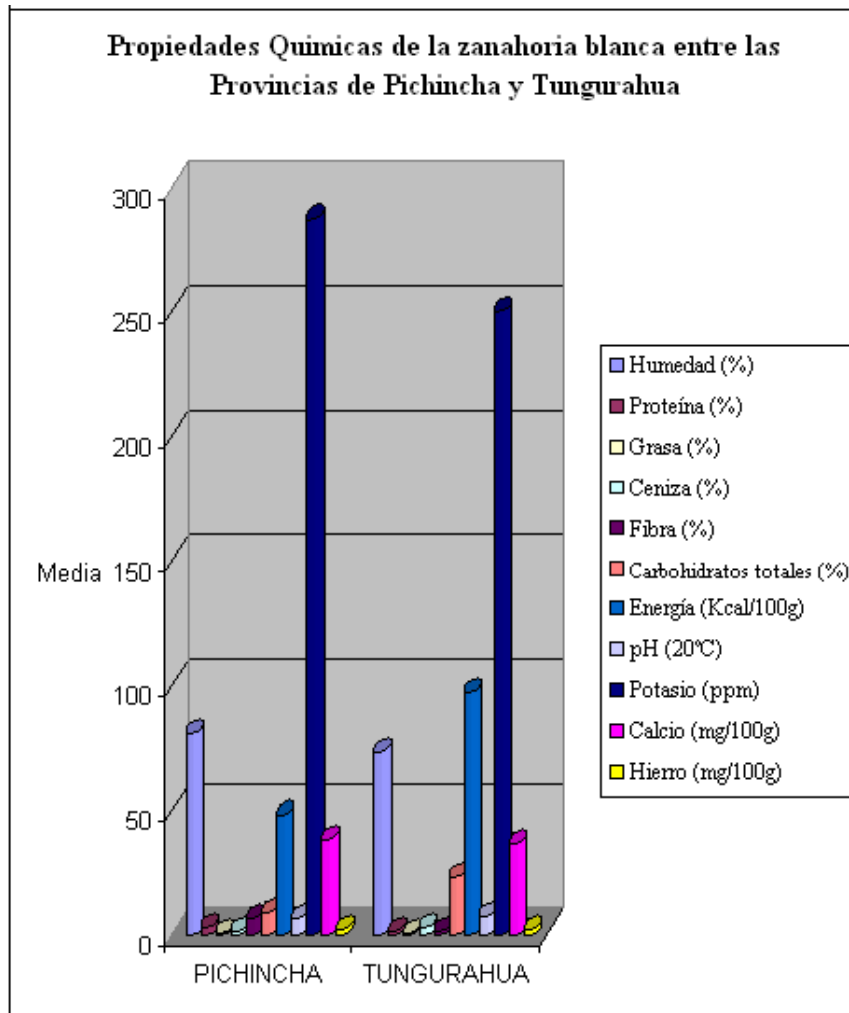
Tabla 24: Propiedades químicas de la zanahoria blanca en Pichincha y Tungurahua

Parámetro	Promedio Pichincha	Promedio Tungurahua	Promedio Pichincha-Tungurahua
Humedad (%)	80,78	72,68	76,73
Proteína (%)	2,29	0,84	1,56
Grasa (%)	0,52	0,24	0,38
Ceniza (%)	1,20	2,38	1,79
Fibra (%)	6,71	1,06	3,88
Carbohidratos (%)	8,52	22,82	15,67
Energía (Kcal/100g)	47,88	96,74	72,31
pH (20°C)	6,47	6,81	6,64
Potasio (ppm)	287,27	250,28	268,78
Calcio (mg/100g)	37,44	36,07	36,75
Hierro (mg/100g)	2,20	1,92	2,06
Vitamina B1 (mg/100g)	0,00	0,00	0,00
Vitamina B2 (mg/100g)	0,00	0,00	0,00

Fuente: LABOLAB (2010).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 23: Resumen de las Propiedades Químicas de la Zanahoria Blanca



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Por el estudio realizado de las muestras recolectadas se observó que las zanahorias blancas pertenecientes a la Provincia de Pichincha son mejores en peso, diámetro y longitud en comparación con las muestras de la Provincia de Tungurahua, esto se debe posiblemente a que el cultivo estaba separado, tenía más espacio para crecer.

Tabla 25: Propiedades químicas de la zanahoria blanca, Pichincha, Tungurahua y Perú.

Parámetro	Pichincha	Tungurahua	Perú
Humedad (%)	80,78	72,68	73,00
Proteína (%)	2,29	0,84	0,80
Grasa (%)	0,52	0,24	0,20
Ceniza (%)	1,20	2,38	N/A
Fibra (%)	6,71	1,06	0,60
Carbohidratos (%)	8,52	22,82	24,90
Energía (Kcal/100g)	47,88	96,74	104,00
pH (20°C)	6,47	6,81	N/A
Potasio (ppm)	287,27	250,28	N/A
Calcio (mg/100g)	37,44	36,07	29,00
Hierro (mg/100g)	2,20	1,92	1,20
Vitamina B1 (mg/100g)	0,00	0,00	0,06
Vitamina B2 (mg/100g)	0,00	0,00	0,04

Fuente: LABOLAB (2010) y Jiménez (2005).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Se observa que las zanahorias blancas de la Provincia de Tungurahua son similares a las peruanas, se debe posiblemente al lugar de donde obtuvieron las semillas.

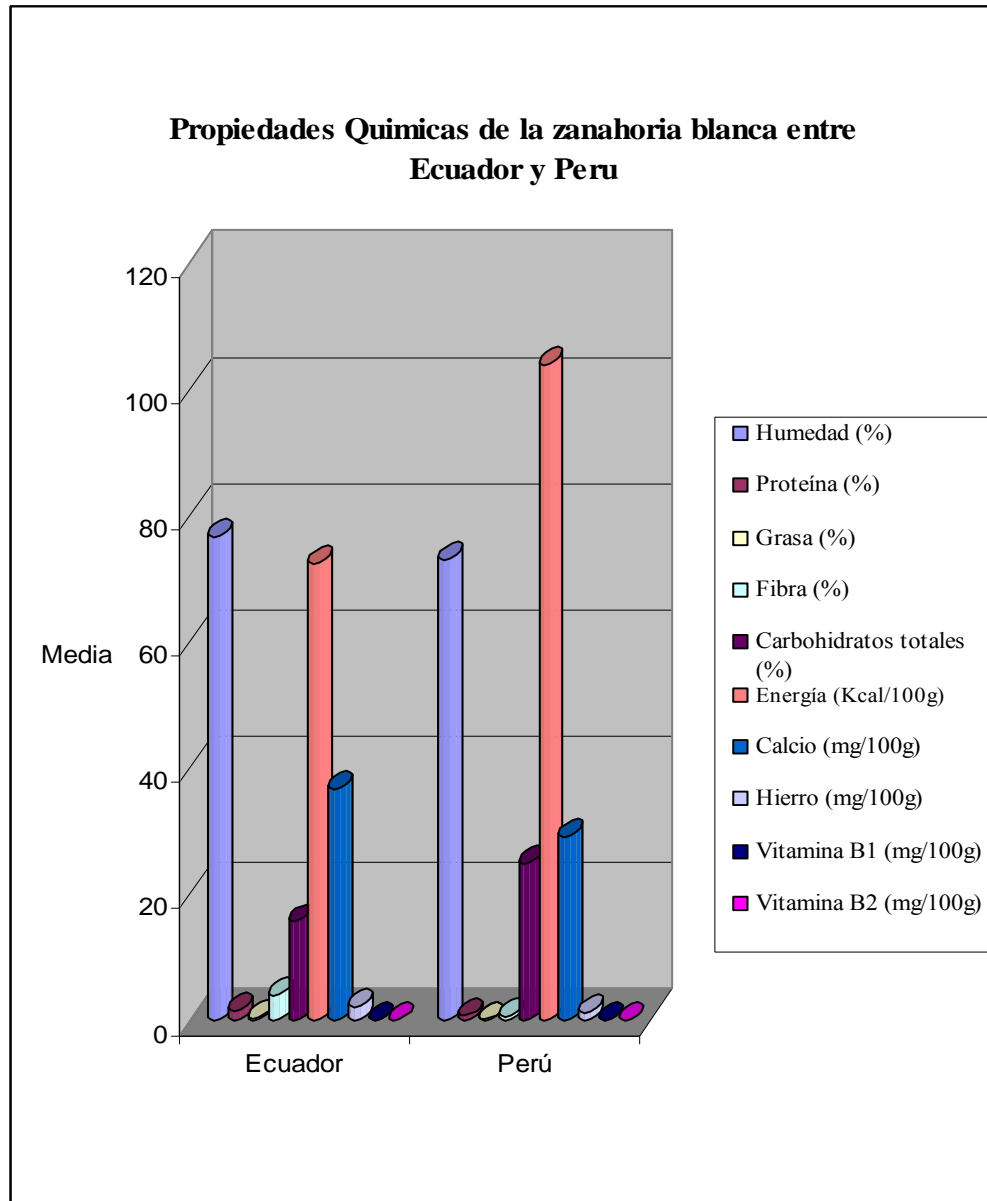
Tabla 26: Propiedades químicas de la zanahoria blanca en Ecuador y Perú

Parámetro	Zanahoria blanca Ecuador	Zanahoria blanca Perú
Humedad (%)	76,73	73,00
Proteína (%)	1,56	0,80
Grasa (%)	0,38	0,20
Ceniza (%)	1,79	N/A
Fibra (%)	3,88	0,60
Carbohidratos totales (%)	15,67	24,90
Energía (Kcal/100g)	72,31	104,00
pH (20°C)	6,64	N/A
Potasio (ppm)	268,78	N/A
Calcio (mg/100g)	36,75	29,00
Hierro (mg/100g)	2,06	1,20
Vitamina B1 (mg/100g)	0,00	0,06
Vitamina B2 (mg/100g)	0,00	0,04

Fuente: LABOLAB (2010) y Jiménez (2005).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Gráfico N° 24: Propiedades Químicas de la Zanahoria Blanca entre Ecuador y Perú



Fuente: Microsoft Excel (2003).

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.4 Análisis de los defectos de zanahoria blanca

Tamaño de muestra: 200 unidades por lote.

Tabla 27: Defectos de la zanahorias blanca

PROBLEMAS	PICHINCHA			TUNGURAHUA		
	Lote 1	Lote 2	Promedio	Lote 1	Lote 2	Promedio
Defectos tolerables	13	15	14	11	10	11
Madurez uniforme	12	10	11	8	15	12
Defectos no tolerables	20	22	21	19	21	20
Total de defectos	45	47	46	38	46	43
Porcentaje			23			22

Fuente: Datos recolectados en Pichincha y Tungurahua.

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4.5 Grados de calidad de la zanahoria blanca

Se muestran a continuación:

Tabla 28: Análisis de los grados de calidad de la zanahoria blanca

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GRADO 1 máximo	GRADO 2 máximo	GRADO 3 máximo
Defectos tolerables	%	2	5	8
Madurez uniforme	%	3	7	12
Defectos no tolerables	%	0	0	0
Total de defectos	%	5	12	20

Fuente: Datos recolectados en Pichincha y Tungurahua.

Elaborado por: Silvia Rodríguez

- ✓ **Los defectos tolerables**, son pequeñas magulladuras superficiales y ligeras malformaciones que afectan superficialmente la presentación de la zanahoria blanca.

- ✓ **La madurez uniforme**, es el desarrollo homogéneo que alcanza la zanahoria blanca como resultado de la maduración.

- ✓ **Los defectos no tolerables**, como lesiones causadas por microorganismos o insectos, magulladuras profundas, raicillas secundarias, bifurcaciones y malformaciones medianas que afecten a la pulpa de la zanahoria blanca.

CAPÍTULO

V

CAPÍTULO V

5. TENTATIVA DE NORMA INEN DE LA ZANAHORIA BLANCA.

Se presenta a continuación una pre-norma de la caracterización de zanahoria blanca.

Norma Técnica Ecuatoriana	HORTALIZAS FRESCAS ZANAHORIA BLANCA REQUISITOS	INEN 000
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos generales que debe cumplir la zanahoria blanca en estado fresco.</p> <p style="text-align: center;">2. TERMINOLOGÍA</p> <p>2.1 Zanahoria blanca. Raíz de planta herbácea perteneciente a la familia de las umbelliferae (apiácea), género arracacia, especie esculenta.</p> <p>2.2 Tipo de zanahoria blanca. Para objeto de esta norma, es de carácter dimensional de las zanahorias blancas, lo que permite su clasificación por tamaños.</p> <p>2.3 Grado de la zanahoria blanca. Es el valor porcentual de defectos admitidos para un mismo tipo de zanahoria blanca, incluyendo aquel que no ha sido clasificado.</p> <p>2.4 Zanahoria blanca fuera de norma. Es aquella que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.</p> <p>2.5 Madurez de cosecha. Estado que asegura que la maduración se ha completado en forma apropiada y que permite su manipulación y transporte.</p>		

2.6 Madurez uniforme. Estado de desarrollo homogéneo que alcanzan las zanahorias blancas como resultado de la maduración.

2.7 Madurez de consumo. Estado en el cual la zanahoria blanca cumple con las características alimenticias adecuadas para el consumo.

2.8 Zanahoria defectuosa. Aquella con una o más defectos que afecten su calidad comercial.

2.9 Zanahoria deformada. Raíces que presentan bifurcaciones y/o mal formaciones.

2.10 Zanahoria fresca. Producto que, luego de la recolección, no ha sufrido ningún cambio que afecte su maduración natural y mantenga sus cualidades.

2.11 Diámetro ecuatorial. Es el valor del mayor diámetro transversal.

2.12 Longitud. Distancia existente entre los puntos extremos del eje axial.

2.13 Peso. Es la medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo determinado.

2.14 Defectos tolerables. (que no afectan la aptitud de consumo). Pequeñas rajaduras o magulladuras superficiales hasta de 1,0 cm de longitud y ligeras malformaciones que afecten superficialmente la presentación del producto.

2.15 Defectos no tolerables. (que afectan la aptitud de consumo). Lesiones causadas por microorganismos o insectos, rajaduras o magulladuras profundas hasta 1,0 cm de longitud, raicillas secundarias, bifurcaciones y malformaciones medianas que afecten a la pulpa del producto.

3 CLASIFICACIÓN

3.1 La zanahoria blanca, de acuerdo con el diámetro ecuatorial y su longitud, se clasifican como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de la zanahoria blanca por tipos

TIPO (Tamaño)	PESO g		DIÁMETRO mm		LONGITUD mm	
I (Grandes)	≥	365	≥	64	≥	165
II (Medianas)	226	364	51	63	135	166
III (Pequeñas)	87	225	38	50	103	134

Fuente: Datos obtenidos por muestreo en el estudio de peso, diámetro y longitud de la zanahoria blanca

Elaborado por: Silvia Rodríguez

3.2 Tolerancias máximas para el tamaño. Para los tipos señalados en el numeral 3.1, se admitirá un máximo del 5 % del tipo inmediato superior o inferior o la suma de ambos.

3.3 La zanahoria blanca que no se ajuste en ninguno de los tipos establecidos se considerará no tipificada.

3.4 Para cada tipo se establece los grados de calidad, de acuerdo a lo establecido en la Tabla 2.

Tabla 2. Grados de la calidad de la zanahoria blanca

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GRADO 1 máximo	GRADO 2 máximo	GRADO 3 máximo
Defectos tolerables	%	2	5	8
Madurez uniforme	%	3	7	12
Defectos no tolerables	%	0	0	0
Total de defectos	%	5	12	20

Fuente: Datos recolectados en Pichincha y Tungurahua.

Elaborado por: Silvia Rodríguez

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 La zanahoria blanca destinada a la alimentación humana, en cualquiera de sus tres tipos de selección, deben presentar características similares de forma, tamaño y color de la epidermis (cáscara).

4.1.1 La variedad más sobresaliente de la zanahoria blanca que se encuentran adaptadas en el país es Arracacia Xanthorrhiza Esculenta.

5. REQUISITOS

5.1 Las zanahorias para el consumo deberán estar limpias, enteras, bien formadas, consistentes, exteriormente secas, frescas, con el color, aroma y sabor típicos de la variedad.

5.2 Hasta que se expidan las normas INEN correspondientes, los límites máximos de residuos de plaguicidas, en alimentos, se adoptarán las recomendaciones del Codex Alimentarius.

5.3 Requisitos complementarios. La comercialización de este producto debe

sujetarse con lo dispuesto en la ley de pesas y medidas y las regulaciones correspondientes.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo de la zanahoria blanca se efectuará de acuerdo con la norma INEN 1 750.

7 INSPECCIÓN

7.1 Si la muestra inspeccionada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en la Tabla 1 y 2 se repetirá la inspección en otra muestra. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para considerar el lote como fuera de norma, quedando su comercialización sujeto al acuerdo de las partes interesadas.

7.2 Si la muestra inspeccionada no cumple con el tipo y grado declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje, el proveedor deberá rectificar la información suministrada previamente a su aceptación.

8. MÉTODO DE ENSAYO

8.1 El proceso de verificación de los requisitos de tamaño de la zanahoria blanca, así como sus defectos, se realizarán de acuerdo al Anexo A de esta norma.

9. EMBALAJE Y ROTULADO

9.1 Embalaje. La zanahoria blanca debe comercializarse en envases de yute, cabuya, malla plástica, de madera o de otro material adecuado que reúnan las condiciones de higiene, ventilación y resistencia a la humedad, manipulación y transporte, de modo que garanticen una adecuada conservación del producto.

9.2 Las características del embalaje se encuentran establecidas en las normas INEN correspondientes.

9.3 Rotulado. Los envases deben llevar etiquetas o impresiones con caracteres legibles, indelebles, en español, colocados en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, debiendo contener la información mínima siguiente:

- Nombre del producto
- Tipo y grado de calidad
- Contenido neto en kg
- Nombre y dirección del producto o emparador
- Lugar de origen de producto
- Fecha de empaclado

ANEXO A

A.1 Determinación de las características

A.1.1 Determinación del tipo o tamaño

A.1.1.1 La zanahoria blanca puede ser clasificada mecánicamente, mediante el uso de máquinas adecuadas.



FIGURA 1

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Las zanahorias blancas deben separarse según los tamaños y registrarse el número de cada tipo, valiéndose de un flexómetro.



FIGURA 2

Elaborado por: Silvia Rodríguez

A.2 Defectos tolerables y no tolerables. Las zanahorias blancas deben separarse según los defectos y registrarse el número de zanahorias blancas de cada grado.

DEFECTOS TOLERABLES

Malformaciones



Grietas



Elaborado por: Silvia Rodríguez

Raicillas secundarias



Elaborado por: Silvia Rodríguez

DEFECTOS CRÍTICOS NO TOLERABLES

Plagas



Bifurcaciones



Elaborado por: Silvia Rodríguez

CAPÍTULO

VI

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presenta a continuación:

6.1 Conclusiones

- Se investigó el cultivo de la zanahoria blanca, donde se encontró que la temperatura adecuada oscilan entre 15-21 °C, debido a que a temperaturas más altas disminuyen el tamaño de las raíces.
- La producción más abundante de zanahoria blanca en el Ecuador se encuentra en la Provincia de Pichincha en San José de Minas según el departamento de recursos Filogenéticos del INIAP.
- Un factor altamente negativo para el incremento de la producción de zanahoria blanca es que sus raíces son muy perecibles, razón por la cual se requiere su inmediata comercialización.
- Los cambios que afectan a las zanahorias blancas durante el almacenaje son pérdida de peso, cambios de pigmentación, pérdida de brillo, sabor amargo.
- El color que presentó la zanahoria blanca en las Provincias de Pichincha y Tungurahua fue característico blanco con tonos cremas.
- La zanahoria blanca en su mayoría presentó un cuerpo recto y en algunos casos encorvado, tanto en la Provincia de Pichincha como en Tungurahua.
- En la mayoría de muestras de zanahoria blanca se observó que había irregularidad en cuanto a su uniformidad en comparación con la zanahoria amarilla.

- Para clasificar a la zanahoria blanca en el parámetro de peso se obtuvo un rango ≥ 365 gramos para las zanahorias de tipo I (grandes) en Pichincha y Tungurahua.
- Para el parámetro de peso se obtuvo un rango mínimo de 226 gramos y máximo de 364 gramos para las zanahorias blancas de tipo II (medianas) en Pichincha y Tungurahua.
- Para el parámetro de peso se obtuvo un rango mínimo de 87 gramos y máximo de 225 gramos para las zanahorias blancas de tipo III (pequeñas) en Pichincha y Tungurahua.
- Para clasificar a la zanahoria blanca en el parámetro de longitud se obtuvo un rango ≥ 165 mm para las zanahorias de tipo I (grandes) en Pichincha y Tungurahua.
- Para el parámetro de longitud se obtuvo un rango mínimo de 135 mm y máximo de 166 mm para las zanahorias blancas de tipo II (medianas) en Pichincha y Tungurahua.
- Para el parámetro de longitud se obtuvo un rango mínimo de 103 mm y máximo de 134 mm para las zanahorias blancas de tipo III (pequeñas) en Pichincha y Tungurahua.
- Para clasificar a la zanahoria blanca en el parámetro de diámetro se obtuvo un rango ≥ 64 mm para las zanahorias de tipo I (grandes) en Pichincha y Tungurahua.
- Para el parámetro de diámetro se obtuvo un rango mínimo de 51 mm y máximo de 63 mm para las zanahorias blancas de tipo II (medianas) en Pichincha y Tungurahua.

- Para el parámetro de diámetro se obtuvo un rango mínimo de 38 mm y máximo de 50 mm para las zanahorias blancas de tipo III (pequeñas) en Pichincha y Tungurahua.
- Se observa que las zanahorias blancas de la Provincia de Tungurahua son similares a las peruanas, se debe posiblemente al lugar de donde obtuvieron las semillas.
- Para la clasificación de la zanahoria blanca de acuerdo a la calidad, existen tres niveles:
 - ✓ Grado 1: calidad de la zanahoria blanca con $AQL \leq 5\%$.
 - ✓ Grado 2: calidad de la zanahoria blanca con $AQL \leq 12\%$.
 - ✓ Grado 3: calidad de la zanahoria blanca con $AQL \leq 20\%$.

Nota: el porcentaje defectuoso se refiere a defectos tolerables.

- El porcentaje de humedad de la zanahoria blanca arrojó un resultado de 10% en la Provincia de Pichincha, valor superior a la Provincia de Tungurahua.
- Para la proteína se reportó un 63% mayor en la Provincia de Pichincha.
- Para la grasa un 53% mayor en la Provincia de Pichincha con relación a Tungurahua.
- El porcentaje de ceniza en la zanahoria blanca recolectada en la Provincia de Pichincha es de 50% mayor que en la Provincia de Tungurahua.
- El porcentaje de carbohidratos de las muestras recolectadas en la Provincia de Tungurahua fue mayor en un 63% que en la Provincia de Pichincha.
- La zanahoria blanca recolectada en la Provincia de Pichincha aporta energía en un 50% menos que en la Provincia de Tungurahua.

- Se determinó que el pH de la zanahoria blanca en las Provincias de Pichincha y Tungurahua, se encuentra entre 5,8 y 7; parámetro establecido en la Monografía de las características nutricionales de la arracacha y sus perspectivas en la alimentación. (Jiménez 2005).
- En cuanto a minerales de la zanahoria blanca, se encontró que en la Provincia de Pichincha existe mayor cantidad de potasio, calcio y hierro, que en la Provincia de Tungurahua.
- En cuanto a vitaminas B1 y B2 analizadas en las muestras de zanahoria blanca en las provincias de Pichincha y Tungurahua no se encontró ninguna.
- Se desarrollo una propuesta de norma técnica para la zanahoria blanca en estado fresco.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda como cultivos adyacentes para la zanahoria blanca, el puerro y el tomate, ya que estos eliminan las plagas evitando usar pesticidas y se obtendrá un producto sano y a la vez amigable con el ambiente.
- Es importante introducir este tubérculo al mercado internacional, el Ecuador posee grandes zonas de cultivo, se debería aprovechar la riqueza del suelo, así como en otros países como Perú.
- Para el estudio de las características químicas de la zanahoria blanca, se recomienda que estén bien seleccionadas, para que el análisis arroje resultados confiables, así como también llevarlas en el menor tiempo posible para conservar su frescura.
- Se recomienda el consumo de la zanahoria blanca ya que es un producto que aporta gran cantidad de minerales como el calcio, hierro y potasio.
- Se recomienda consumir la zanahoria blanca por su alto contenido en calcio y hierro ya que es un remedio eficaz contra la fatiga, además es dilatador de las arterias coronarias y disminuye el nivel de azúcar en la sangre.
- Se recomienda continuar con este tipo de estudios para aportar al INEN con una pre-norma adecuada, para la elaboración de harina de zanahoria blanca, trozos de zanahoria blanca semiprocada (precocida) o para su industrialización como snack.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agoecuador. (2010). *Estructura productiva de la zanahoria blanca en Ecuador*. Recuperado el 23 de mayo del 2010 de [www. agroecuador.com/HTML/angendaInter/estcebollazanahoria/Cebolla%20y%20Zanahoria.pdf](http://www.agroecuador.com/HTML/angendaInter/estcebollazanahoria/Cebolla%20y%20Zanahoria.pdf).
2. Agroned. (2008). *Tungurahua suelos*. Recuperado el 28 de mayo del 2010 de www.agroned.tripod.com/tungurahua/id3.html.
3. Amazonaws. (2010). *Diseño experimental sin estadística*. Recuperado el 18 de agosto del 2006 en [www.s3.amazonaws.com/.../Resumen-Diseños-experimentales-por-Díaz-\(Viernes\).doc](http://www.s3.amazonaws.com/.../Resumen-Diseños-experimentales-por-Díaz-(Viernes).doc).
4. Asefave. (2010). *Normalización*. Recuperado el 6 de octubre del 2010 de www.asefave.org/normalizacion.asp.
5. Campus virtual. (2010). *Foliolos*. Recuperado el 15 de octubre del 2010 de www.campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Fol%C3%ADolos.
6. CATIE. (2010). *Productos y servicios: Recursos filogenéticos*. Recuperado el 8 de octubre del 2010 de [www. catie.ac.cr/PreguntasFrecuentes/%C2%BFque_es_germoplasma.asp?Id_Categoria=16](http://www.catie.ac.cr/PreguntasFrecuentes/%C2%BFque_es_germoplasma.asp?Id_Categoria=16).
7. Cenicafe. (2010). *Norma Técnica Colombiana de Producto*. Recuperado el 25 de mayo del 2010 de www.cenicafe.org/modules.php?name=Frutas_Hortalizas&file=viewstd&op=2.
8. Cipotato. (2010). *Alternativas agroindustriales con raíces y tubérculos andinos*. Recuperado de www.cipotato.org/artc/series/04_Ecuador/RTAs_Ecuador_05.pdf

9. CODEX alimentarius. (2010). *Métodos de muestreo recomendados para la determinación de residuos de plaguicidas a efectos del cumplimiento de los LMR*. Recuperado el 4 de octubre del 2010 de www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp.
10. Definición ABC. (2010). *Definición de peso*. Recuperado el 7 de octubre del 2010 de www.definicionabc.com/economia/peso.php.
11. Docencia. (2010). *Análisis de alimentos, técnicas de muestreo para el análisis de los alimentos*. Recuperado de www.docencia.izt.uam.mx/lyanez/analisis/practicas/tecnicas.doc+metodo+de+muestreo+para+hortaliza.
12. Docencia. (2010). *Control de calidad*. Recuperado el 28 de junio del 2010 de www.docencia.udea.edu.co/ingenieria/control_calidad/herramientas.html.
13. Dr. Hessayon, D.G. (1999). *Manual de horticultura, guía completa para el cultivo y cuidado de hortalizas*. Barcelona: España.
14. Edufuturo. (2010). *Provincia de Tungurahua*. Recuperado el 19 de mayo del 2010 de www.edufuturo.com/busca.php?c=&cat=&buscado=i%F3n&panelA=75&panelB=63.
15. Edufuturo. (2010). *Región sierra*. Recuperado el 1 de junio del 2010 de www.edufuturo.com/educacion.php?c=2327.
16. FAO. (1964). *Raíces andinas*. Recuperado el 8 de Octubre del 2010 de www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/images/fig29.
17. FAO. (1992). *Raíces andinas, arracacha (arracacia xanthorrhiza bancroft)*. Recuperado el 8 de Octubre del 2010 de www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_3.htm.

18. Geo salud. (2010). *Dermatitis Atópica Eczema*. Recuperado el 6 de octubre del 2010 de www.geosalud.com/dermatolog%EDA/dermatitisatopica.htm.
19. Global plan of action. (1988). *Manejo de la colecciones en campo de zanahoria blanca, jicama, miso y achira*. Recuperado el 4 Septiembre 2008 de www.globalplanofaction.org/servlet/CDSServlet?status=ND0xMDcyLnBncmZhMjkxTl8yMjFfMW9tbiY2PWVuJmZpXByb2plY3RzJmM3PWluZm8~
20. Herfruit. (2010). *Zanahoria, proceso de elaboración, almacenamiento*. Recuperado el 21 de agosto del 2010 de www.herfruit.es/elaboracion8.html#almacenamiento.
21. Herfruit. (2010). *Zanahoria, proceso de elaboración, transporte*. Recuperado el 27 de septiembre del 2010 de www.herfruit.es/elaboracion9.html#transporte.
22. INEN, Norma Técnica Ecuatoriana. (1989). *Hortalizas frescas. Zanahoria. Requisitos*. Ecuador: Quito.
23. INEN, Norma Técnica Ecuatoriana. (1991). *Hortalizas y frutas frescas. Muestreo*. Ecuador: Quito.
24. Infoagro. (2010). *El cultivo de la zanahoria the carrot growing*. Recuperado el 6 de Octubre del 2010 de www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm.
25. Infoagro. (2010). *El cultivo de la zanahoria the carrot growing*. Recuperado el 6 de Octubre del 2010 de www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.asp+tipos+de+suelos+edafoclimatico+z+anahoria+blanca&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec.

26. Ing. Julca Hashimoto, José L. (2006). *Gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente, ARRACACHA (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*. Perú: Tujillo.
27. INIAP, Departamento de recursos filogenéticos y biotecnología. (Mayo 1996). *La Arracacha o zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft)*. Ecuador: Quito.
28. INIAP. (2010). *Palatabilidad*. Recuperado el 5 de junio del 2010 de www.mail.iniap-Ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mf=1625&qtype=query&dbinfo=PADIP R&words= PALATABILIDAD.
29. International Potato Center. (1997). *Raíces y tubérculos andinos. Cultivos marginados en el Ecuador: situación actual y limitaciones para la producción*. Social Science Department.
30. Jiménez Ramos, Faviola Susana. (2005), *Monografía 002, Características nutricionales de la arracacha (arracacia xanthorrhiza) y sus perspectivas en la alimentación. Publicación virtual red peruana de alimentación y nutrición*. Perú: Lima.
31. Joe the juggler. (2010). *Diversidad de tubérculos andinos en el Ecuador, Arracacia xanthorrhiza*. Recuperado el 7 de Octubre del 2010 de http://www.joethejuggler.com/Funbotanica/10tubers.html#a_xanthorrhiza.
32. LEON J. (1964). *Plantas alimenticias andinas. Instituto interamericano de ciencias agrícolas, boletín técnico N° 6*. Perú: Lima.
33. MiMi.up. (2011). *Galactóforo*. Recuperado el 8 de Enero del 2011 de www.mimi.hu/medicina/galactoforo.html.

34. Plantas que curan. (2010). *Zanahoria*. Recuperado el 8 de octubre del 2010 de www.plantasquecuran.com/plantas-medicinales/verbena.html.
35. Recorre Ecuador. (2010). *Provincia de Tungurahua*. Recuperado el 3 de junio del 2010 de www.recorrecuador.com/ecuador/sierra/provincia-del-Tungurahua
36. Scribd. (2010). *Análisis de varianza*. Recuperado el 3 de octubre del 2010 de www.scribd.com/doc/6703637/Sesion-10-Analisis-de-Varianza.
37. Visita Ecuador. (2010). *Datos generales de Pichincha*. Recuperado el 6 de junio del 2010 de www.visitaecuador.com/andes.php?opcion=datos&provincia=19.

ANEXOS

ANEXO 1: Glosario

- **Eccemas:** es la denominación con la que se conoce una erupción de carácter crónico que se da en ciertas personas con una piel sensible. Bajo la denominación de eczema o dermatitis se incluyen todas las lesiones cutáneas que causan picor y son rojas, descamativas y exudativas.
- **Galactóforo:** Cada uno de los conductillos de la glándula mamaria por los que se excreta la leche.
- **Germoplasma:** El material que se conserva como semillas, cultivo de tejido o plantas establecidas en colecciones de campo se llama germoplasma. Materiales genéticos que pueden perpetuar una especie o una población de un organismo.
- **Foliolos:** cada una de las piezas separadas en que se encuentra dividido el limbo de una hoja.
- **Internacional Board For Plant Genetic Resources:** Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) es una organización internacional, científica y autónoma que está patrocinada por el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR).
- **Monzón:** El monzón es un viento estacional, que sopla del continente hacia el mar en la estación seca y del mar al continente asiático en la estación de las lluvias
- **Pecioladas:** El peciolo o pecíolo (del latín "petiolus", forma diminutiva de "pes" "pedis", pie, tronco de una planta) es el rabillo que une la lámina de una hoja a su base foliar o al tallo.
- **Perenne:** la planta de hoja perenne, aquella que posee hojas vivas a lo largo de todo el año.

ANEXO 2: Resultados obtenidos por LABOLAB (Provincia de Pichincha)



INFORME DE RESULTADO

Orden de trabajo N° 101835
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Silvia Rodríguez
DIRECCIÓN: Av. Los Libertadores y Callapas CS. B3-12
FECHA DE RECEPCIÓN: 23 de junio del 2010
MUESTRA: Zanahoria blanca
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Sólido homogéneo color habano
ENVASE: Funda de polietileno
FECHA TOMA DE MUESTRA: 19 de junio del 2010
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 23 – 30 de junio del 2010
REFERENCIA: 101835
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 22°C 48 %HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	RESULTADO
Humedad (%)	INEN 540	80.72	80.84
Proteína (%)	PEE/LA/01	2.27	2.30
Grasa (%)	PEE/LA/05	0.53	0.51
Ceniza (%)	PEE/LA/03	1.18	1.21
Fibra (%)	INEN 522	6.72	6.69
Carbohidratos Totales (%)	Cálculo	8.58	8.45
Energía (Kcal/100g)	Cálculo	48.17	47.59
pH (20° C)	INEN 783	6.46	6.47
Potasio (ppm)	Electrodo Selectivo	284.36	290.18
Calcio (mg/100g)	Volumétrico	37.81	37.06
Hierro (mg/100g)	Espectrofotométrico	2.16	2.23
Vitamina B1 (mg/100g)	HPLC	0.00	0.00
Vitamina B2 (mg/100g)	HPLC	0.00	0.00

Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153
 e-mails: olg@ecnet.ec / drluzuriaga@hotmail.com / servicioalcliente@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

ANEXO 3: Resultados obtenidos por LABOLAB (Provincia de Tungurahua)



INFORME DE RESULTADO

Orden de trabajo N° 102358
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Silvia Rodríguez
DIRECCIÓN: Av. Los Libertadores y Callapas CS. B3-12
FECHA DE RECEPCION: 25 de agosto del 2010
MUESTRA: Zanahoria blanca
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Sólido homogéneo color habano
ENVASE: Funda de polietileno
FECHA TOMA DE MUESTRA: ----
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 25 - 30 de agosto del 2010
REFERENCIA: 101835
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 24 %HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	RESULTADO
Humedad (%)	INEN 540	72.66	72.69
Proteína (%)	PEE/LA/01	0.85	0.83
Grasa (%)	PEE/LA/05	0.22	0.25
Ceniza (%)	PEE/LA/03	2.37	2.38
Fibra (%)	INEN 522	1.05	1.07
Carbohidratos Totales (%)	Cálculo	22.85	22.78
Energía (Kcal/100g)	Cálculo	96.78	96.69
pH (20° C)	INEN 783	6.80	6.81
Potasio (ppm)	Electrodo Selectivo	251.58	248.98
Calcio (mg/100g)	Volumétrico	36.10	36.03
Hierro (mg/100g)	Espectrofotométrico	2.00	1.84
Vitamina B1 (mg/100g)	HPLC	0.00	0.00
Vitamina B2 (mg/100g)	HPLC	0.00	0.00

Dr. Ostar Luzuriaga
 PRESIDENTE
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados.
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-1111
 e-mails: olg@ecnet.ec / drluzuriaga@hotmail.com / servicioalcliente@labolab.com.ec
www.labolab.com.ec
 Quito - Ecuador

ANEXO 4: Muestreo de la zanahoria blanca en Pichincha

FICHA PARA MUESTREO					
LUGAR:	Pichincha	FECHA:	19/06/2010	HORA:	11:30am
DIRECCIÓN:	Vía Nono, km 26 Vía Calacalí		PROPIETARIO:	Sra. Alvina Bahamontes	
TRANSPORTE:	Particular		CLIMA	10°C	
DATOS PRODUCTO					
PRODUCTO:	Zanahoria Blanca				
N° LOTE:	Lote 1 y Lote 2				
ENVASE PARA TRANSPORTE	Sacos de yute				
N° MUESTRAS	200 muestras de zanahoria por cada uno de los lotes				
Encargado:	Silvia Rodríguez G.				

Fuente: Salida de campo para toma de muestras de zanahoria blanca en la Provincia de Pichincha

Elaborado por: Silvia Rodríguez

ANEXO 5: Muestreo de la zanahoria blanca en Tungurahua

FICHA PARA MUESTREO					
LUGAR:	Tungurahua	FECHA:	21/08/2010	HORA:	10:00am
DIRECCIÓN:	Yacupamba, Vía Pillaro		PROPIETARIO:	Sra. Alvina Bahamontes	
TRANSPORTE:	Particular		CLIMA	15°C	
DATOS PRODUCTO					
PRODUCTO:	Zanahoria Blanca				
Nº LOTE:	Lote 1 y Lote 2				
ENVASE PARA TRANSPORTE	Sacos de yute				
Nº MUESTRAS	200 muestras de zanahoria por cada uno de los lotes				
Encargado:	Silvia Rodríguez G.				

Fuente: Salida de campo para toma de muestras de zanahoria blanca en la Provincia de Tungurahua

Elaborado por: Silvia Rodríguez

ANEXO 6: Fotografías de la investigación de campo, Pichincha y Tungurahua

Fotografía 5: Lotes de zanahoria blanca, Pichincha



Fuente: Salida de campo

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Fotografía 6: Planta de la zanahoria blanca



Fuente: Salida de campo

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Fotografía 7: Recolección de zanahoria blanca



Fuente: Salida de campo

Elaborado por: Silvia Rodríguez

Fotografía 8: Lotes de zanahoria blanca, Tungurahua



Fuente: Salida de campo

Elaborado por: Silvia Rodríguez