



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Proyecto de investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero en alimentos.

Título del Proyecto de Investigación:

**“Caracterización de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en estado
fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los
Tsáchilas del Ecuador”**

Autor:

Adrian Leonel Zamora Castro

Director del proyecto de investigación:

Ing. Wiston Morales Rodríguez M.Sc

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **ADRIAN LEONEL ZAMORA CASTRO**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

ADRIAN LEONEL ZAMORA CASTRO

C.C: 0928917707

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

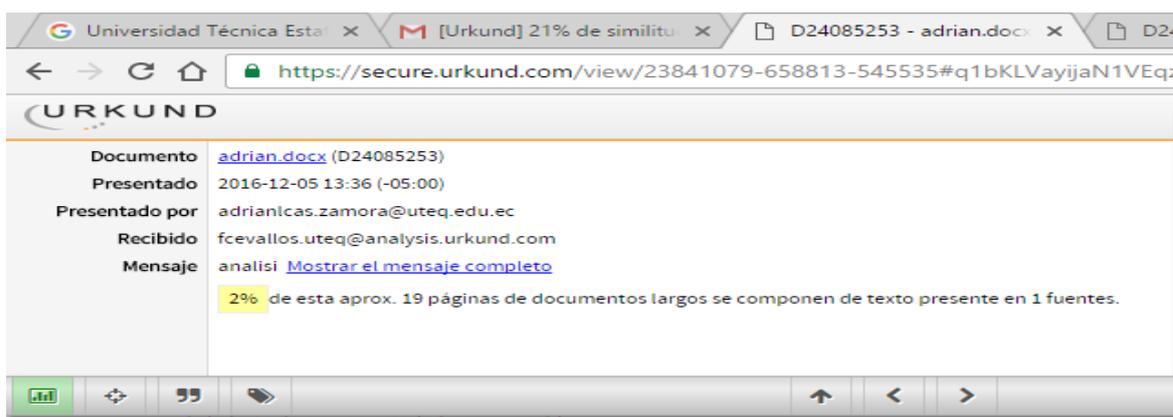
El suscrito, **Winston Morales Rodríguez**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Adrian Leonel Zamora Castro**, realizo el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Caracterización de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador**”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimento, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. WISTON MORALES RODRIGUEZ M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Ing. **Winston Morales Rodríguez**, M.Sc. en calidad de Director del Proyecto de Investigación “**Caracterización de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador**” de autoría del estudiante **Adrian Leonel Zamora Castro**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 2%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



Ing. Winston Morales Rodríguez M. Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Título:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA FRUTA DE PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS*)
EN ESTADO FRESCO Y COCIDO, DE LA PROVINCIA DE SANTO
DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS DEL ECUADOR”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Martín González Vélez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Raúl Díaz Ocampo

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Chang M.Sc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente de todo corazón a:

A mi alma mater Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de ingeniera en alimentos, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional.

Dr. Eduardo Díaz Ocampo, rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo; A la Dra. Yenny Torres Navarrete, Decana de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Al Ing. Msc Christian Amable Vallejos Torrez, Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimento, autoridades de nuestra célebre Universidad, por su gestión en el desarrollo y acreditación de nuestra noble institución.

A Ing. Martin González Vélez, Ing. MSc. Jaime Vera Chang, Dr. Raúl Díaz Ocampo miembros del tribunal quienes compartieron sus conocimientos y sugerencias para una mejor redacción de la presente investigación

A la Señora Junni secretaria de la Faculta de Ciencias Pecuarias, quien tuvo mucha paciencia para ayudarme a agilizar los tramites de la presente investigación

A mi familia y amigos quienes con sus palabras de aliento fueron de gran apoyo en aquellos momentos difíciles, eternamente agradecida a ellos ya que me incitaron a seguir adelante hasta llegar a la meta

DEDICATORIA

Primero a Dios por haberme dado la vida ya que sin él no habría sido posible cumplir mi sueño más anhelado mi carrera universitaria y de tener mi título superior de ingeniero en alimento.

A mis padres; Ana María Castro Fuentes, Pedro Roberto Zamora Torres a quien le dedico este hermoso recuerdo, quienes me enseñaron todo lo que se y los buenos valores de la vida

A mis hermanos Luis Zamora y Juleidy Zamora por su apoyo durante toda mi vida y este ejemplo para que sigan adelante que todo se puede nada es imposible.

A la mujer de mi vida Odaly Ullón Fernández por su apoyo incondicional, por ser la alegría de mi vida y fuente de mi inspiración para seguir adelante

A mis abuelos Benigno Zamora, Elvira Torres, Carmen Castro y mis otros abuelos que están en el cielo quienes me apoyaron en todo los momentos de mi vida tanto bueno como malo y que me cuidan desde el cielo.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en los cantones Santo Domingo y la Concordia, y en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Pecuarias ubicada en la finca experimental La María de la UTEQ, y los Laboratorios de Química de la Universidad Tecnológica Equinoccial campus Santo Domingo de los Tsachilas. Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo bi factorial, con diez tratamientos y dos repeticiones, aplicando una prueba de tuckey al ($p \leq 0.05$). Las variables estudiadas fueron características físicas y químicas y nutricional pH, acidez, humedad, ceniza, grasa, fibra, proteína, carbohidratos, energía, minerales, reportándose que si se encontraron diferencia estadística significativa dentro de los tratamientos. En la evolución sensorial los mejores resultados se dieron dentro de los tratamientos que corresponde al Cantón la Concordia, con un buen sabor, olor, textura, y aceptabilidad de la fruta de pan.

Palabras claves: Organolépticas, estados, bromatológicas, características.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas in the cantons Santo Domingo and Concordia, and in the Laboratory of the Faculty of Livestock Sciences located in the experimental farm La María de la UTEQ, and the Chemical Laboratories of The Universidad Tecnológica Equinoccial Santo Domingo campus of the Tsachilas. We used a completely randomized design with a bi factorial arrangement, with ten treatments and two replicates, applying a tuckey test at ($p \leq 0.05$). The variables studied were physical and chemical characteristics and nutritional pH, acidity, humidity, ash, fat, fiber, protein, carbohydrates, energy, minerals, reporting that if significant statistical differences were found within the treatments. In the sensory evolution the best results were given within the treatments that correspond to the Concord Canton, with a good taste, smell, texture, and acceptability of the breadfruit.

Key words: Organoleptic, states, bromatological, characteristics.

CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN MIEMBROS DE TRIBUNAL DE TESIS:.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CÓDIGO DUBLIN	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1.Planteamiento del problema.....	3
1.1.2.Sistematización del problema.	3
1.1.3.Planteamiento del problema.....	3
1.1.4.Formulación del problema.	3
1.1.5.Sistematización del problema.	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1.Objetivo general.....	4
1.2.2.Objetivo específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1. Marco conceptual.....	7
2.2. Marco referencial.....	8
2.2.1.Fruta de pan (<i>Artocarpus altilis</i>).....	8
2.2.2.Taxonomía.	8
2.2.3.Producción y productividad.	9
2.2.4.Valor nutricional de la fruta de pan.	10
2.2.5.Uso y propiedades.....	11
2.2.6.Análisis químicos.....	11
2.2.6.1.Acidez.....	11
2.2.7.pH.....	12
2.2.8.Análisis físico- químico.	12

2.2.9. Ceniza.	12
2.2.10. Humedad.....	12
2.3. Análisis nutricional.....	13
2.3.1. Fibra.	13
2.3.2. Grasa.	13
2.3.3. Minerales de la fruta de pan.....	13
2.3.4. Proteínas.....	14
2.3.5. Vitaminas.	14
2.3.6. Perspectiva del uso en la industria alimenticia.	14
2.3.7. Factores antinutricionales.	15
2.3.8. Investigaciones previas de la fruta de pan.	15
2.3.9. Análisis sensorial.	16
2.3.9.1. Pruebas Descriptivas.	16
MÉTODOLÒGIA DE LA INVESTIGACIÒN.....	17
3.1. Localización.....	18
3.2. Tipo de investigación.....	18
3.3. Método de investigación.....	18
3.3.1. Método inductivo –deductivo.	18
3.3.2. Método estadístico.	18
3.4. Fuentes de recopilación de información.	19
3.5. Diseño de la investigación.	19
3.5.1. Interacción.....	20
3.5.2. Esquema del experimento.	21
3.5.3. Esquema del ADEVA.	21
En el siguiente esquema se muestra el análisis de la varianza (ver tabla 5).	21
3.6. Modelo matemático.	22
3.7. Mediciones Experimentales.....	22
3.7.1. Propiedades Físicas-químicas.	22
3.7.2. Propiedades Organolépticas.....	27
3.8. Tratamiento de datos.....	27
3.8.1. Materia prima.....	27
3.8.2. Equipos.	27
3.8.3. Reactivos.....	28

3.8.4. Equipos de laboratorio.	28
3.8.5. Materiales de campo.	29
3.9. Manejo específico del experimento.	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1. Parámetros físicos.	32
4.1.1. Características de rendimiento de la fruta de pan.	32
4.1.1.1. Peso de la fruta de pan (g).	32
4.1.1.2. Número de almendras (unid.)	32
4.1.1.3. Peso de almendras (g).	32
4.2. Análisis de varianza con relación a los análisis Físicoquímicos estudiados en la fruta de pan.	33
4.2.1. Análisis de varianza para pH (%).	34
4.2.2. Análisis de varianza para Acidez (%).	34
4.2.3. Análisis de Varianza para Humedad (%).	35
4.2.4. Análisis de Varianza para Ceniza (%).	36
4.2.5. Análisis de Varianza para Grasa %	37
4.2.6. Análisis de Varianza para proteína (%).	38
4.2.7. Análisis de Varianza para fibra (%).	39
4.2.8. Análisis de Varianza para Carbohidratos (%).	40
4.2.9. Análisis de Varianza para Energía (Kcal/100g).	41
4.2.10. Análisis de Varianza para Potasio (k) (mg/kg).	42
4.2.11. Análisis de Varianza para Magnesio (Mg) (mg/kg).	43
4.2.12. Análisis de Varianza para Calcio (Cl) (mg/kg).	44
4.2.13. Análisis de Varianza para Hierro (Fe) (mg/100g).	45
4.2.14. Análisis de Varianza para Fósforo (P) (mg/100g).	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS.	58

Tabla	Indice de tabla	pagina
Tabla 1.	Productividad del árbol de fruta de pan.....	9
Tabla 2.	Composición química y valor nutricional de la semilla del árbol de fruta de pan	10
Tabla 3.	Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ - FCP 2016	19
Tabla 4.	Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, UTEQ- FCP 2016.....	21
Tabla 5.	Esquema del ADEVA y su superficie de respuesta, UTEQ-FCP 2016.....	21
Tabla 6.	Promedio estadístico de los factores físico presente en frutos de fruta de pan provenientes de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador.....	33
Tabla 7.	Análisis de varianza para pH de la fruta de pan en estado fresco y cocido.....	59
Tabla 8.	Análisis de varianza para Acidez de la Fruta de pan en estado fresco y cocido. .	59
Tabla 9.	Análisis de varianza para Humedad de la fruta de pan en estado fresco y cocido	60
Tabla 10.	Análisis de varianza para Ceniza de la fruta de pan en estado fresco y cocido..	60
Tabla 11.	Análisis de varianza para Grasa de la fruta de pan en estado fresco y cocido.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12.	Análisis de varianza para Proteína de la fruta de pan en estado fresco y cocido	60
Tabla 13.	Análisis de varianza para Fibra de la fruta de pan en estado fresco y cocido. ...	61
Tabla 14.	Análisis de varianza para Carbohidrato de la fruta de pan en estado fresco y cocido.	61
Tabla 15.	Análisis de varianza para Energía de la fruta de pan en estado fresco y cocid	61
Tabla 16.	Análisis de varianza para Potasio de la fruta de pan en estado fresco y cocido.	61
Tabla 17.	Análisis de varianza para Magnesio de la fruta de pan en estado fresco y cocido	62
Tabla 18.	Análisis de varianza para Calcio de la fruta de pan en estado fresco y cocido	62
Tabla 19.	Análisis de varianza para Hierro de la fruta de pan en estado fresco y cocido. .	62
Tabla 20.	Análisis de varianza para Fosforo de la fruta de pan en estado fresco y cocido.	62
Tabla 21.	Promedios registrados en las variables: pH, Acidez, Humedad (%), Ceniza (%), Grasa (%), Proteína (%), fibra, energía, carbohidratos, potasio, magnesio, calcio, hierro, fosforo de la fruta de pan de dos cantones 2016.....	48

Tabla 22. Parámetro organoléptico: olor fruta de pan, olor a nuez, olor a frutal, sabor a fruta de pan, sabor a nuez, color amarillo, color blanco, color negro, textura blanda, textura dura, aceptabilidad agradable, aceptabilidad desagradable, usando a la fruta. 51

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Caracterización de la fruta de pan (<i>artocarpus altilis</i>) en estado fresco y cocido, de la provincia de santo domingo de los tsáchilas del ecuador”		
Autor:	Adrian Leonel Zamora Castro		
Palabras clave:	Organolépticas	estados	Bromatológicas características
Fecha de Publicación:			
Editorial:			
Resumen	<p>Resumen.- La presente investigación se realizó en la provincia de santo domingo de los Tsáchilas en los cantones Santo Domingo y la Concordia, y en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Pecuarias ubicada en la finca experimental La María de la UTEQ, y los Laboratorios de Química de la Universidad Tecnológica Equinoccial campus Santo Domingo de los Tsachilas. Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo bi factorial, con diez tratamiento y dos repeticiones, aplicando una prueba de tuckey al ($p \leq 0.05$). Las variables estudiadas fueron características físicas y químicas y nutricional pH, acidez, humedad, ceniza, grasa, fibra, proteína, carbohidratos, energía, minerales, reportándose que si se encontraron diferencia estadística significativa dentro de los tratamientos. En la evolución sensorial los mejores resultados se dieron dentro de los tratamientos que corresponde al Cantón la Concordia, con un buen sabor, olor, textura, y aceptabilidad de la fruta de pan.</p> <p>ABSTRACT.- The present investigation was carried out in the province of Santo Domingo de los Tsáchilas in the cantons Santo Domingo and Concordia, and in the Laboratory of the Faculty of Livestock Sciences located in the experimental farm La María de la UTEQ, and the Chemical Laboratories of The Universidad Tecnológica Equinoccial Santo Domingo campus of the Tsachilas. We used a completely randomized design with a bi factorial</p>		

	<p>arrangement, with ten treatments and two replicates, applying a tuckey test at ($p \leq 0.05$). The variables studied were physical and chemical characteristics and nutritional pH, acidity, humidity, ash, fat, fiber, protein, carbohydrates, energy, minerals, reporting that if significant statistical differences were found within the treatments. In the sensory evolution the best results were given within the treatments that correspond to the Concord Canton, with a good taste, smell, texture, and acceptability of the breadfruit.</p>
Descripción	83 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI:	(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)

INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país con una rica biodiversidad de frutos silvestres, que a causa de la falta de conocimientos no se explotan, un claro ejemplo es el caso del árbol de fruta de pan, el cual produce una fruta pequeña ovalada y de color café, su producción se da en las zonas tropicales del país por tenerlas condiciones óptimas para su crecimiento (1).

A este fruto se le atribuye grandes propiedades nutricionales; ya que tiene proteínas, minerales, vitaminas, azúcares, grasas, que aportan beneficio al cuerpo humano. Dicho fruto, a pesar de sus características alimenticias, es desconocido para la población, ya sea debido a la desinformación o a la falta de explotación de éste (2)

Como detalle significativo encontramos que cada fruto del árbol de pan contiene alrededor de 70 semillas y cada árbol puede llegar a producir un promedio de 700 frutos por año (3). Dicha fruta empieza a florecer en el mes de enero, iniciando su cosecha en febrero y culminando en abril (4)

Investigaciones indican que el cultivo de este fruto es económico y que su producción se asemeja a la del maíz en base a su rentabilidad, no obstante, sin los grandes problemas presentes en el cultivo de maíz. Se detalla también que la harina de trigo se asemeja mucho a la composición seca del fruto de pan, con la diferencia que la harina de trigo contiene más proteína, pero con menor grasa, minerales y vitaminas que el fruto de pan (5).

De ahí, la importancia de motivar a los agricultores de la región costera a realizar producciones de tan apreciado fruto, innovando la agricultura de esta zona, beneficiándose de esta fruta como alimento nutritivo, pues es excelente fuente de proteína, carbohidratos, fibra, vitaminas, grasas y minerales. El presente trabajo tiene como finalidad, determinar la composición físico-química y nutricional de los frutos recogidos en los cantones de La Concordia y Santo Domingo, en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en donde se realizará esta investigación, lo cual nos permitirá conocer aspectos relevantes de este fruto del Ecuador (6)

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En el Ecuador tanto los agricultores y las industrias ecuatorianas tienen poco conocimiento sobre las características de la fruta de pan, en vista que existe poca información de su uso como alimento. En la actualidad no se aprovecha ni se tiene un adecuado manejo, sin embargo, en otros países como Colombia, Cuba, y Venezuela ya se explota las características que posee la misma (7).

En nuestro país, no existen alternativas de industrialización de la fruta de pan para usarla como alimento, de ahí surge el interés de esta investigación para dar a conocer las características que posee este fruto, para ser considerada en futuras investigaciones, e contribuir a la transformación e industrialización de esta materia prima que muchas veces se desperdicia en los campos

1.1.2. Sistematización del problema.

La caracterización que se desarrollará es para establecer datos promedio de las características físico-químicas y componentes nutricionales de la fruta de pan.

1.1.3. Planteamiento del problema.

La deficiente información científica sobre las propiedades, usos y beneficios, de las semillas de fruta de pan en la alimentación humana, han limitado su consumo y consecuentemente la importancia de la especie, cuyos cultivos han sido deforestados, permitiendo la extinción de tan importante especie que forma parte del inventario de la biodiversidad de la costa ecuatoriana.

1.1.4. Formulación del problema.

La deficiente información nutricional de la fruta de pan, limita el uso diverso como fuente de alimentación.

1.1.5. Sistematización del problema.

¿Qué características físico químicas de la fruta de pan en estado fresco y cocido se obtendrá para, usarla como complemento alimenticio?

¿Cómo ayudaran a la innovación de alimentos la capacidad funcional de la fruta de pan fresca y cocido?

¿Las características sensoriales de la fruta de pan en estado fresco y cocido beneficiaran a la industrialización?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Caracterizar la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador.

1.2.2. Objetivo específicos.

- Evaluar las características físicas-químicas y nutricionales de la fruta de pan en estado fresco y cocido de La Concordia y Santo Domingo.
- Determinar las características sensoriales de la fruta de pan en estado cocido de La Concordia y Santo Domingo.
- comprobar la diferencia físico-química y nutricional entre la fruta de pan de La Concordia y Santo Domingo.

1.3. Justificación.

La tendencia de consumo de alimentos está relacionada con la demanda de frutas procesadas, debido a que los consumidores requieren alimentos confiables y saludables. Hay un creciente interés por los productos orgánicos, frutas silvestres y exóticas, en los últimos años, se ha centrado la atención en la caracterización, manejo y transformación de especies frutales exóticos y su uso en la industria alimentaria (8).

La fruta de pan (*Artocarpus altilis*) es una fruta exótica, con buenas posibilidades para uso en la industria alimentaria, por sus características nutricionales y agradable sabor. Sin embargo, es un fruto que no ha sido ampliamente estudiado para el procesamiento industrial.

Este trabajo nace como solución al desconocimiento que se tiene de las características de la fruta de pan en vista que existe poca información, además en la actualidad es poco el aprovechamiento y no tiene un adecuado manejo. En estudios realizados a la fruta de pan, se le otorgan excelentes resultados en proteína cruda, grasa, fibra, vitaminas y minerales; los cuales son valores moderados en relación a los porcentajes atribuidos a frutos (9).

Se considera de gran interés realizar este trabajo de investigación con la finalidad de dar a conocer las diversas propiedades físico-químicas (acidez, ceniza, pH, humedad, proteína, azúcares, grasa, energía, vitamina, minerales, masa, peso, densidad, volumen) de la fruta de pan demostrando su potencial como alimento humano.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Fruta de pan: la Fruta de Pan, (*Artocarpus altilis Fosb*) es una fruta cilíndrica, ovoide, redondeada o piriforme, su corteza presenta un patrón irregular, de 4 - 6 caras, es de color verde al principio, cambiando verde-amarillento, amarillo o amarillo-marrón cuando maduran (10).

Alimento: producto natural o elaborado susceptible de ser ingerido y digerido, cuyas características lo hacen apto y agradable al consumo (11), constituido por una mezcla de nutrientes que cumple determinadas funciones en el organismo (12).

Consumidor: persona o institución que adquiere algún bien o contrata algún servicio, mediante el pago de un precio, para satisfacer sus necesidades o las de su grupo familiar.

Estado fresco: Es el estado en que una muestra contiene en total su porcentaje de humedad inicial y que no acido sometido a algún proceso posterior.

Estado cocido: es aquel estado que se somete un alimento a temperaturas no mayor a 100°C.

Características físico-químicas: son el conjunto de pruebas que realizan para medir en qué estado se encuentra ciertos parámetros, las cuales son (peso, masa, volumen, densidad, textura, ph, acidez, proteína, grasa, fibra, energía, azúcares etc) (13) .

Nutrición: proceso involuntario, autónomo, de la utilización de los nutrientes en el organismo para convertirse en energía y cumplir sus funciones vitales.

Nutrientes: sustancias químicas contenidas en los alimentos que se necesitan para el funcionamiento normal del organismo (11).

Organoléptica: se relaciona con las características de color, olor, sabor y textura de un alimento.

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Fruta de pan (*Artocarpus altilis*).

Este frondoso árbol es originario de Indonesia y Polinesia, de donde se ha extendido por todas las regiones tropicales del mundo. Fue introducido en América tropical, primero en las Antillas Francesas y más tarde a Jamaica, durante la famosa expedición del Bount y a finales del siglo XVIII. La expansión hacia los países latinoamericanos signatarios del Convenio Andrés Bello ocurrió a principios del siglo XIX y al África occidental hacia la mitad de este siglo (14).

2.2.2. Taxonomía.

Reino: vegetal

Clases: Mognoliopsida

Subclase: Hamamelidae

Orden: Urticales

Familia: Moraceae

Género: *Artocarpus*

Nombre científico: *Artocarpus camansi*

Nombre común. Breadnut (Inglés), Arbol de pan, Fruta de pan (español) (3).

Frutas: Son ovaladas, con una cáscara de color verde amarillenta y con marcas hexagonales y cubierta de púas carnosas. Miden de 10 a 30 cm de diámetro y pesan un promedio de 1, 5 kg. El interior de la fruta tiene muy poca pulpa comestible y consiste de una masa de semillas de color marrón, redondeadas y aplanadas de manera irregular debido a la compresión. Del peso total del fruto, el 49% es semilla, 21% cáscara, 21% pulpa y el 9% es corazón. Las frutas individuales contienen un aproximado de 70 semillas, aunque el número promedio de semillas para las frutas de un árbol individual es por lo usual de entre 70 (14).

Semillas: tienen una forma plana curvada y un tamaño de 3,5 cm; posee dos cutículas o cascarillas protectoras, una externa leñosa y una interna apergaminada y delgada como se puede observar en la fotografía N° 1. El peso promedio por semilla es de 8,5 g. Del peso total de la semilla, el 75% es parte comestible y el 25% restante es cáscara. El número de semillas por kilo es de 120 aproximadamente (15).



Figura N° 1.- Semilla de fruta de pan

2.2.3. Producción y productividad.

El árbol de fruta de pan empieza su producción a partir de los 5 a 6 años de ser plantado. Podemos apreciar los detalles de producción en la Tabla 1. Productividad del árbol de fruta de pan (7).

Tabla 1. Productividad del árbol de fruta de pan.

DETALLE	CANTIDAD
Numero de frutas x árbol x año	120
Peso de frutas x árbol x año	156 kg
Forraje (cascara, corazón, fibra) x árbol x año	90 kg
Semilla comestible	52 kg
Numero de árbol x hectárea	100 (10x10m)
Fruta por hectárea x año	15,6 t
Forraje x hectárea x año	9,0 t
Semilla comestible x hectárea x año	5,2 t
Harina seca de semilla x hectárea x año	1,9 t

Fuente: Acero (16).

2.2.4. Valor nutricional de la fruta de pan.

La fruta de pan contiene carbohidratos, proteína, minerales y vitaminas A, B, C las semillas se consumen hervidas o tostadas (2). En la tabla 2. Composición química y valor nutricional de la semilla de árbol de pan, se muestra detallado el valor nutricional de la fruta de pan por cada 100 g de semilla (parte comestible).

Tabla 2. Composición química y valor nutricional de la semilla del árbol de fruta de pan.

COMPONENTES	SEMILLA CRUDA	SEMILLA COCIDA
Agua %	66,5	69,3
Proteína (g)	3,8	1,07
Carbohidratos (g)	77,3	27,1
Grasa (g)	0,77	0,24
Fibra (g)	1,8	1,69
Ceniza (g)	0,8	1,5
Calcio (mg)	24	16,6
Fosforo (mg)	90	32,6
Hierro (mg)	0,96	0,38
Vitamina B1 (mg)	0,08	0,08
Vitamina B2 (mg)	0,2	0,06
Vitamina B3 (mg)	2,4	0,68
Vitamina C (mg)	22,7	3,05

Fuente: Villaseñor *et al* (17)

2.2.5. Uso y propiedades.

El uso que se le da a la semilla de la fruta del árbol de pan, para alimentación se la puede consumir madura como una fruta o inmadura como un vegetal. En sitios como las islas del pacífico, las filipinas, a este fruto lo disfrutan cocido con coco y azúcar, en otras partes las hornean con mantequilla, sal y pimienta, las suelen cortar en rodajas y las cubren de harina y las fríen en grasa. En Hawái sirven esta fruta en un plato de sopa acompañado de otras verduras y agregada leche, en las Bahamas a los pedazos de fruta dejan que se espese en agua y le añaden carne de cerdo, salada cocida, cebolla picada, condimentos, leche y se cocina hasta que está listo para servirlo (18).

La pulpa de la fruta de pan se combina con mantequilla, huevos, azúcar, nueces moscadas, canela y se hierva, en Jamaica a la fruta de pan la deshidratan hasta obtenerla parcialmente seca la hierven y se la comen como avena (4). Las hojas del árbol de fruta de pan son usada para alimentación de ganado, vacunos, ovino, caprinos, equinos, una cocción de la hoja se usa para disminuir la presión arterial y para aliviar el asma. El látex se lo ingiere y es usado para superar problemas de diarrea, también se lo usa para enfermedades de la piel (16).

2.2.6. Análisis químicos.

2.2.6.1. Acidez.

La acidez en los productos hortofrutícolas es debida a los ácidos orgánicos e inorgánicos que están presentes en su composición, está asociada con los grupos carboxílicos e hidrogeniones presentes en la fruta (19). Estudios realizados por los investigadores demuestran que el contenido de acidez de la fruta de pan en estado fresco es de 0,36 % (3), mientras en otra investigación realizada en Riobamba se mostraron resultado de 0,77 % en estado cocido (14).

2.2.7. pH.

El termino pH tiene la denominación potencial de hidrogeno, estos valores se refieren a la cantidad de átomos de hidrogeno presentes en una solución dada en comparación con una solución ideal o estándar (20).

La fruta de pan contiene un pH alcalino, donde en las investigaciones dieron como resultado en estado fresco un pH 6,06% (14), mientras en estado cocido se obtuvo 6,14% (3).

2.2.8. Análisis físico- químico.

2.2.9. Ceniza.

Las cenizas son los residuos inorgánicos de los alimentos que permanecen en la muestra posterior a la oxidación completa de la materia orgánica (21). Se realizará el análisis de ceniza siguiendo la norma INEN 544 (22). Según investigaciones realizadas se obtuvo un valor de ceniza para la fruta de pan en estado fresco de 3,86 % (14), por otro lado en estado cocido en fruta de pan se obtuvo un contenido de 3,34 % esto hace referencia al contenido de minerales de esta fruto (3).

2.2.10. Humedad.

La determinación de humedad, indica la cantidad de agua presente en un alimento, para realizar la determinación existen varios métodos, químicos e instrumentales, por destilación y por secado, siendo importante la realización de este análisis para conocer en qué proporción se encuentra los nutrientes y la estabilidad del alimentos (21). En una investigación determinaron la humedad de la fruta de pan en estado fresco y obtuvieron 58,90% (14), mientras el contenido de humedad promedio de la fruta de pan en estado fresco es de 59,31% (3). Se aplicara la norma INEN 173 para la determinación de Humedad (23).

2.3. Análisis nutricional.

2.3.1. Fibra.

La fibra se basa en la digestión ácida y alcalina de las muestra obteniendo así residuos de fibra cruda y sales que con calcinación posteriores se determina la fibra cruda, se determinar mediante el método de weend (24).

La fruta de pan contiene valores promedio de fibra, donde en las investigaciones realizadas por dieron como resultado 4,5 % en estado fresco, mientras en estado cocido se obtuvo 8,32% (3) (14).

2.3.2. Grasa.

Las grasas son un conjunto heterogéneo de sustancias que tienen en común su insolubilidad en agua y su solubilidad en solventes orgánicos (como éter o cloroformo). Se encuentran en todas las células (animales y vegetales) y se pueden sintetizar a partir de los hidratos de carbono, se determinará mediante el método de soxhlet (25).

El contenido de grasa en la fruta es baja, reflejando en las investigaciones realizadas por dieron como resultado 7,85 % MG en estado cocido y 7,25 % MG en estado fresco (3) (14).

2.3.3. Minerales de la fruta de pan.

Los minerales son micronutrientes inorgánicos que el cuerpo necesita en cantidades o dosis muy pequeñas; son tan importantes como las vitaminas, y sin ellos nuestro organismo no podría realizar las amplias funciones metabólicas que realizamos a diario, la síntesis de hormonas o elaboración de los tejidos (26).

La fruta de pan es una materia que contiene un gran contenido de minerales, reflejando en las investigaciones un resultado de 6749,00 mg/kg y en investigaciones similares da 3416,00 mg/kg, en la actual investigación se realizara un análisis espectrofotómetro para determinar cada uno de los minerales (3) (14).

2.3.4. Proteínas.

Las proteínas son moléculas formadas por unidades de aminoácidos, al igual que los carbohidratos proporcionan 4 Kcal/g, y son esenciales para la formación de músculos y tiene acción en la formación de enzimas y anticuerpos.

El contenido de proteína en la fruta de pan, tiene cierta tendencia a variar puesto que en investigaciones dieron como resultado 5,15% en estado cocido y 10,24% en estado fresco (3). En la presente investigación se aplicó el método de kjeldahl para la determinación de proteína en la fruta de pan (14).

2.3.5. Vitaminas.

Las vitaminas son sustancias orgánicas presentes en cantidades muy pequeñas en los alimentos, pero necesarias para el metabolismo. Se agrupan en forma conjunta, de acuerdo a su composición y a la función, como lo implica su nombre, a que son factores vitales en la dieta y porque todas se descubrieron en relación con las enfermedades que causan su carencia (27).

Las vitaminas suelen dividirse en dos grupos: vitaminas liposolubles y vitaminas hidrosolubles. El exceso de ingestión de vitaminas hidrosolubles no suele provocar toxicidad, ya que, al ser solubles en agua, pueden ser transportadas por la sangre y eliminadas por el aparato excretor.

2.3.6. Perspectiva del uso en la industria alimenticia.

Al hablar de árboles que son verdaderamente fuentes de vida, incluimos al árbol de fruta de pan, por su utilidad; como alimento humano y animal, como plantas ornamental, medicinal, protectora de aguas y suelos, maderable, y fuente de fibra, y de muchos más beneficios que le han dado cavidad en muchos países tropicales como el Ecuador (16).

En la actualidad la perspectiva de uso en la industria alimentaria que se le está dando a la fruta de pan, como un producto alimenticio en nuestro país, se ve aumentando por las razones que este fruto contiene excelentes características nutritivas y sensoriales.

Empleándola en:

- Obtención de Harina de fruta de pan mezclado con harina de soya para consumo humano.
- Elaboraciones de galletas para colación escolar.
- Elaboraciones de torta de fruta de pan.
- Elaboración de Muffis a base de fruta de pan.
- Fruto de pan cocidos y distribuidos en empaque.
- Harina de fruta de pan como sustituto alternativo del maíz en dietas de pollos engorde.
- Uso como suplemento alimenticio para la producción de carne de ovinos.
- Uso de la harina de fruto de pan para producción de cerdos en ceba.
- Elaboración de pienso de fruta de pan – con coco en la alimentación de pollos de engorde.

2.3.7. Factores antinutricionales.

Las zonas tropicales son ricas en recursos con potencia nutricional, presentándose como alternativa ante las grandes introducciones de productos provenientes de las áreas agrícolas. Las FAN son sustancias naturales no fibrosas formadas por el metabolismo secundario de las plantas como mecanismo de defensa ante ataques de agentes patógenos como mohos, bacterias, insectos y pájaros. Y a su vez a metabolismos de la planta frente al estrés. Que al estar insertos dentro de los ingredientes de los alimentos de los humanos y animales provocan efectos contrarios a su óptimo aprovechamiento (28).

En la fruta de pan se logra encuentran las FAN, hallándose en las harinas, concentraciones de taninos y saponinas, las cuales afectando a la digestibilidad de la MS, perjudicando la mucosa intestinal, presentan propiedades astringentes, sabores amargos, forman hemolisis. Reduciendo así el consumo de alimentos y como consecuencia retrasa el crecimiento (29).

2.3.8. Investigaciones previas de la fruta de pan.

- ✓ Elaboración y evaluación nutritiva de la harina de fruta de pan (artocarpus atilis) obtenida por proceso de deshidratación.

- ✓ Desarrollo del proceso de elaboración de harina de la semillas del árbol de pan (*artocarpus camansi*) y determinación de una mezcla nutricional con harina de soya (*Glycine max L*) para uso Humano.
- ✓ Utilización de la harina de fruto del árbol de pan (*Artocarpus altilis*), fermenta en estado sólido, en dietas destinadas a cerdos en preceba.
- ✓ Factores anti nutricional en la alimentación de animales monogastricos.
- ✓ Guía para el cultivo y aprovechamiento del Árbol del pan (*Artocarpus altilis* (Park) Fosberg).

2.3.9. Análisis sensorial.

Los análisis sensoriales son realizados para determinar los parámetros sensoriales de un alimento son realizados por las personas utilizando como herramienta los sentidos, llevando aceptar o rechazar un alimento, estos análisis nos llevan a identificar los gustos y necesidades del mercado, siendo de gran utilidad dentro de la industria alimentaria pues proporciona sistemas y herramientas que le permite conocer las cualidades organolépticas del producto que se elabora y tener una calidad uniforme del mismo (30).

2.3.9.1. Pruebas Descriptivas.

Las pruebas de tipo descriptivo son utilizadas para determinar de forma más objetiva las propiedades de un alimento, se determina la intensidad de atributos en un alimento (31).

CAPÍTULO III

MÉTODOLÒGIA DE LA INVESTIGACIÒN.

3.1. Localización.

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que está situada en la Finca experimental “La María”, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en el Km 7 ½ de la vía Quevedo – El Empalme, entrada a Mocache, recinto San Felipe, provincia de Los Ríos. La ubicación geográfica es de 01° 06’30” de latitud sur y 79° 29’30” de latitud oeste y a una altura de 124 metros sobre el nivel del mar. También tuvo parte en los Laboratorios de Química en la Universidad Tecnológica Equinoccial, campus Santo Domingo km. 4 ½ vía Chone.

3.2. Tipo de investigación.

Para la investigación se aplicó un diseño experimental, completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 2 x 10, ya que es un estudio que prueba la relación causa efecto entre las variables propuestas, es decir que se necesita la práctica para determinar el proceso óptimo, mediante la aplicación de los diferentes tratamientos.

3.3. Método de investigación.

Los métodos aplicará en la investigación son:

3.3.1. Método inductivo –deductivo.

Se aplicara este tipo de investigación, ya que se parte de un problema hacia una posible solución. El mismo que permitirá identificar las diferentes características físico - química y nutricionales de la fruta de pan de dos cantones.

3.3.2. Método estadístico.

Con la ayuda del software estadístico, se cuantificará, tabulará y ordenará los datos obtenidos mediante análisis, el mismo que permitirá encontrar los resultados.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

El presente trabajo investigativo cuenta con los instrumentos para su realización de las siguientes fuentes:

- Revisión bibliográfica
- Investigación en el laboratorio
- Consulta de su fuente directa
- Internet
- Biblioteca

3.5. Diseño de la investigación.

La presente investigación se efectuó con un arreglo bifactorial 2 x 10, en un diseño completamente al azar (DCA), con 2 repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utiliza la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

El planteamiento de los factores y niveles en estudio de la presente investigación se presenta en la tabla 3.

Tabla 3. Factores en estudio del ensayo experimental, UTEQ - FCP 2016.

Factores	Código	Niveles
Estado de la fruta	A	a ₁ . fruta de pan cocida a ₂ . fruta de pan fresca
Parroquias	B	b ₁ . Luz de América b ₂ . San Jacinto de Búa b ₃ . Santa María de Taichí b ₄ . Esfuerzo b ₅ . Puerto Limón b ₆ . Plan Piloto b ₇ . Valle Hermoso b ₈ . Santo domingo b ₉ . La Villegas b ₁₀ . Monterrey

Elaborado por.- Zamora, A. 2016

3.5.1. Interacción.

De las combinaciones de los factores y niveles mencionados en la tabla 3, se obtuvieron las siguientes interacciones:

A1 x b1= futa de pan en estado cocido + luz de América.

a1 x b2= fruta de pan en estado cocido + San Jacinto de Búa.

a1 x b 3= fruta de pan en estado cocido + Santa María Taichí

a1 x b4= fruta de pan en estado cocido + Esfuerzo

a1 x b5= fruta de pan en estado cocido + Puerto limón

a1 x b6= fruta de pan en estado cocido + Plan piloto

a1 x b7= fruta de pan en estado cocido + Valle Hermosa

a1 x b8= fruta de pan en estado cocido + Santo Domingo

a1 x b9= fruta de pan en estado cocido + La Villegas

a1 x b10= fruta de pan en estado cocido + Monterrey

a2 x b1= futa de pan en estado fresco + luz de América.

a2 x b2= fruta de pan en estado fresco + San Jacinto de Búa.

A2x b 3= fruta de pan en estado fresco + Santa María Taichí

A2 x b4= fruta de pan en estado fresco + Esfuerzo

A2 x b5= fruta de pan en estado fresco + Puerto limón

A2 x b6= fruta de pan en estado fresco + Plan piloto

A2 x b7= fruta de pan en estado fresco + Valle Hermosa

A2 x b8= fruta de pan en estado fresco + Santo Domingo

A2 x b9= fruta de pan en estado fresco + La Villegas

A2 x b10= fruta de pan en estado fresco + Monterrey

3.5.2. Esquema del experimento.

A continuación se detalla el esquema del ensayo con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, (ver tabla 4).

Tabla 4. Esquema del experimento con los tratamientos, réplicas y unidades experimentales, UTEQ- FCP 2016.

Tratamientos	Código	Replicas	Unidades Experimentales	Subtotal
T1	a1 x b1	2	1	2
T2	a1 x b2	2	1	2
T3	a1 x b3	2	1	2
T4	A1 x b4	2	1	2
T5	A1 x b5	2	1	2
T6	A1 x b6	2	1	2
T7	A1 x b7	2	1	2
T8	A1 x b8	2	1	2
T9	A1 x b9	2	1	2
T10	A1 x b10	2	1	2
T11	A2 x b1	2	1	2
T12	A2 x b2	2	1	2
T13	A2 x b3	2	1	2
T14	A2 x b4	2	1	2
T15	A2 x b5	2	1	2
T16	A2 x b6	2	1	2
T17	A2 x b7	2	1	2
T18	A2 x b8	2	1	2
T19	A2 x b9	2	1	2
T20	A2 x b10	2	1	2
Total				40

Elaborado por.- Adrian Z (2016)

3.5.3. Esquema del ADEVA.

En el siguiente esquema se muestra el análisis de la varianza (ver tabla 5).

Tabla 5. Esquema del ADEVA, UTEQ-FCP 2016.

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Tratamiento	$(a * b - 1)$ 19
Factor A	$(a - 1)$ 1
Factor B	$(b - 1)$ 9
Interacción A* B	$(a - 1)(b - 1)$ 9
E. Experimental	$(a * b) (r - 1)$ 20
Total	$a * b * r - 1$ 39

3.6. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para este ensayo se efectuaron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + a*\beta_{ij} + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

y_{ijk} = El total de una observación

μ = Valor de la media general de la población

a_i = Efecto “i-esimo” del factor A

β_j = Efecto “j-esimo” del factor B

$a*\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción del factor A por el factor B

ϵ_{ijkl} = Efecto del error experimental

3.7. Mediciones Experimentales.

Las variables estudiadas en la presente investigación son las siguientes

3.7.1. Propiedades Físicas-químicas.

- **Masa.-** se procedió a pesar en una balanza electrónica 1 kg de fruta de pan, se tomaran las lecturas correspondientes y se sacara una media de todos los pesos a estudiar.
- **Peso.-** esta variable se obtuvo del resultado luego de haber obtenido los datos de masa, donde los valores se la incorporara en la fórmula que se multiplica por la gravedad.
- **Volumen.-** esta se midió por el método de inmersión, dado que la diferencia entre volumen señalado por vaso de precipitación graduada menos el volumen al introducir el cuerpo en ella será el volumen de la fruta de pan.

- **Densidad.**- se obtuvo los resultados de esta variable aplicando la relación entre la masa y volumen de la fruta de pan que obtengamos.
- **pH.**- procedió a pesar 10 g de muestra de fruta de pan y lo diluimos en un vaso de precipitación con 100 ml de agua destilada, luego calibramos el pH con la solución buffer, el electrodo lo introducimos en la sustancia luego se espera hasta que el pH se estabilice y anotamos los datos resultantes.
- **Acidez.**- en una balanza analítica pesamos 10 g de muestra de fruta de pan y lo diluimos en un matraz Erlenmeyer con 50 ml de agua destilada, luego adicionamos 4 gotas de fenoftaleína al 2%, seguido procedemos a nivelar una bureta con solución NaOH al 0,1 N. al tener nivelado procedemos a titular la muestra hasta que esta torne un color rosado eso nos indicará que la solución ya llegó a un pH neutro al suceder eso procedemos a anotar el valor consumido de NaOH y aplicamos la fórmula correspondiente.

$$\% \text{ Acidez (g ácido predominante/ 100 ml.} = \frac{V[\text{Mx}] \times C[\text{Mx}] \times f [\text{ácido predominante}] \times 100}{C [\text{NaOH 0.1M}] \times \text{masa de muestra (g)}}$$

- **Humedad.**- se procedió a pesar 2 g de muestra de fruta de pan en una balanza analítica en crisoles de porcelanas previamente calentadas y enfriadas, la estufa se la regula a una temperatura de 130 °C y colocamos la muestra por un tiempo de 2 horas, transcurrido ese tiempo procedemos a retirarlos y colocarlos en el desecador con silicagel, hasta que se enfríe, se procederá a pesar los crisoles de acuerdo al experimento y se aplicará la siguiente fórmula para determinarla.

$$\% \text{ H} = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100 \quad \text{Donde:}$$

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado

$$\%MS = 100 - HT$$

HT= Humedad Total.

- **Ceniza.-** procedió a pesar 2 g de muestra de fruta de pan en crisoles de porcelana luego se regula la mufla a una temperatura de 600°C dejándola por un tiempo de 3 horas, pasado ese tiempo se retira los crisoles con los debidos cuidados y se lo deja enfriar en el desecador, luego fríos se los pesa y para obtener los resultados se aplica la siguiente formula.

$$C = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

W_0 = Peso de la Muestra (g.)

W_1 = Peso del crisol vacío.

W_2 = Peso del crisol más la muestra calcinada.

- **Fibra.-** se calentó el reactivo en la placa calentadora a una temperatura de 95 a 100 °C se llenan los crisoles con la muestra de fruta de pan, colocándola en las gradillas porta crisoles, luego se los introduce en la unidad principal a las resistencias luego se bajan las palancas de fijación y bajar las palancas reflectoras, se sitúa los mandos de la válvula en posición OFF. se abren los grifos de entrada de agua refrigerante (un caudal de 1 a 2 lts/ min) luego se acciona el interceptor (Power) el piloto ámbar se iluminara y el potenciómetro en posición (OFF).

Se levanta la tapa superior y añadiremos el reactivo en cada columna, se girara el potenciómetro de ajuste hasta la posición d 80-90 % la resistencia se pondrá en marcha, se añadirá antiespumante en cada columna. Cuando el reactivo empiece a hervir disminuir la potencia de calor girando el potenciómetro hasta 20-30 %. Finalizado la extracción apagar el calefactor por el interruptor, abriremos el grifo de la trompa de agua, situamos los mandos de la válvula en la posición aspirar. Una vez terminado la filtración serramos las válvulas.

Lavamos la muestra con agua destilada caliente utilizando un bote pulverizado, el agua se introduce por la entrada de cada columna situar los mandos de la válvula en la posición espirar para dejar las muestras secas. Cerrar de nuevo las válvulas. Se sacan los crisoles de la unidad de extracción utilizando el asa porta crisoles encajándolos en los crisoles y liberándolos y se los traslada a la gradilla. Se deja enfriar y luego se procede a pesar y aplicando la siguiente fórmula para obtener los resultados.

$$\% \text{Fibra bruta} = \frac{W1 - W2}{W0} \times 100$$

- **Proteína-** se pesó 0,5 g de muestra de fruta de pan sobre un papel exento de nitrógeno y colócale en el micro tubo digestor, añadiremos al micro tubo una tableta catalizadora y 5 ml de ácido sulfúrico concentrado, colocamos los tubos en el digestor con la muestra en el block digest con el colector de humos funcionando.

Realizamos la digestión a una temperatura de 350 a 400°C por un tiempo de 2 horas. Al finalizar el líquido obtenido es de color verde o azul transparente. Se dejara enfriar la muestra a temperatura ambiente.

Para la destilación a cada micro tubo adicionamos 15 ml de agua destilada, colocamos el micro tubo y el matraz de recepción con 50 ml de ácido Bórico al 2% en el sistema de destilación Kjeltex. Encendemos el sistema y adicionamos 30 ml de Hidroxido de sodio al 40% cuidando que exista un flujo de agua normal. Se recogerá 200ml de destilado retirando del sistema los accesorios y apagar.

Y se titula el destilado recogido en el matraz colocando tres gotas indicador de proteína, y titulamos con ácido Clorhídrico 0.1 N agitando mecánicamente y se registra el valor del volumen consumido. Para obtener los resultados se procederá a desarrollar la siguiente formula.

$$\% \text{PB} = \frac{(\text{VHCl} - \text{Vb}) * 1.401 * \text{NHCl} * \text{F}}{\text{g. muestra}}$$

1.401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCI = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0.3).

- **Carbohidrato, minerales.**- para conseguir el resultado de estos análisis se mandó a realizar en laboratorios que cumple con las medidas y ordenanzas establecida.
- **Grasa:** se pesa 1 g de muestra de fruta de pan sobre un papel filtro y colocarlo en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el porta dedal, colocamos el dedal y su contenido en el vaso beaker, se lleva a los ganchos metálicos del aparato de golfish, adicionamos en el vaso beaker 40 ml de solvente al mismo tiempo abrimos el flujo de agua. Colocamos en el vaso y llevamos las hornillas del aparato golfish a ajustar a los tubos refrigerantes del extractor. Levantamos los anillos y graduamos la temperatura a 55 °C y por un lapso de 4 horas mientras eso se observa que el éter de petróleo no se evapore caso contrario se añadirá más solvente.

Terminada la extracción bajamos con cuidado los calentadores retirando momentáneamente el vaso con los anillos, sacamos el porta dedal con el dedal y colamos le vaso recuperador del solvente, levantamos nuevamente los calentadores y dejamos hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, luego de esto bajamos los calentadores retiramos los beaker con el residuo de la grasa, el solvente lo trasvasamos al recipiente original. Los vasos beaker con el contenido de grasa los llevamos a la estufa por 30 min a 100°C y la pasar ese tiempo se los deja enfriar en el desecador y pesamos y anotamos los valores dado y luego aplicamos la siguiente fórmula para obtener los resultados.

$$G = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

G = Porcentaje de grasa

W₀= Peso de la muestra

W1= Peso del vaso beaker vacío

W2=Peso del vaso más la grasa

3.7.2. Propiedades Organolépticas.

Análisis sensoriales: se realizó los análisis sensoriales usando 10 panelistas semi entrenados, de la carrera de ingeniería en alimentos, en una sala acondicionada usando muestras de fruta de pan en estado cocido con sus respectivas hojas de respuestas, para la interpretación de los análisis se aplicó una grafico de cotización de superficie para evaluar siguientes características.

- Olor
- Sabor
- Color
- Textura.
- Aroma
- aceptabilidad

3.8. Tratamiento de datos.

El actual trabajo de investigación se recurrirá a emplear los materiales y equipos disponibles en el laboratorio de Bromatología, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, También se realizará análisis en los laboratorios de Química en la Universidad Tecnológica Equinoccial, campus Santo Domingo.

3.8.1. Materia prima.

- ✓ Fruto de pan.

3.8.2. Equipos.

- ✓ Ollas
- ✓ Coladores
- ✓ cucharon

- ✓ Mesas de trabajo
- ✓ Fundas plásticas
- ✓ Bandejas
- ✓ Tablas de picar
- ✓ Guantes

3.8.3. Reactivos.

- ✓ Agua destilada
- ✓ Fenolftaleína
- ✓ Hidróxido de sodio al 0.1%
- ✓ Éter de Petróleo
- ✓ Solución de Hidróxido de Sodio
- ✓ Ácido Sulfúrico
- ✓ Pastillas catalizadoras

3.8.4. Equipos de laboratorio.

- ✓ Cocina
- ✓ Cilindro de gas
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Refractómetro
- ✓ Termómetro
- ✓ Matraz
- ✓ Estufa
- ✓ Mufla
- ✓ Refrigeradora
- ✓ Botiquín de primeros auxilios
- ✓ Mortero
- ✓ cuchillos
- ✓ Espátula
- ✓ Crisoles de porcelana
- ✓ Desecador
- ✓ Guantes
- ✓ Mascarilla

- ✓ Cofias
- ✓ Tijeras

3.8.5. Materiales de campo.

- ✓ Etiquetas
- ✓ Cámara
- ✓ Libro de campo
- ✓ Lapiceros y lápiz
- ✓ Fundas plásticas

3.9. Manejo específico del experimento.

3.9.1. Identificación de la zona de cosecha.

Para la identificación se considera dos zonas de estudio de la provincia de los Tsáchilas tomando en cuenta el clima y suelos distintos (Luz de América, San Jacinto de Búa, Santa María de Taichí, Esfuerzo, Puerto Limón, Plan Piloto, Valle Hermoso, Santo domingo, La Villegas, Monterrey).

3.9.2. Localización de la fruta.

Se determinó el tiempo adecuado para la cosecha de la fruta en las zonas a cosechar de la fruta de pan, los cuales serán dos cantones de la misma provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas que son opuestos en sus características climáticas y por ende en sus suelos.

3.9.3. Cosecha de fruta.

Se realizó la cosecha en la zona de La Concordia y Santo Domingo, recogiendo 3 muestras de la concordia y 7 de Santo Domingo, para evaluar sus características envasándolas al vacío para conservar sus características.

3.9.4. Recepción de la fruta.

Una vez cosechada la fruta se mantendrá a temperatura de 16 °C a fin de conservar sus características.

3.9.5. Cocción de la fruta.

La fruta de pan se someterá a cocción en agua a una temperatura de 100°C por una hora, hasta lograr el ablandamiento. Una vez cocida se deja en reposo hasta estar en temperatura ambiente.

3.9.6. Pelado.

Al haber pasado el tiempo de 30 min se procederá a pelar el fruto usando cuchillos sacando la corteza dejando la pulpa intacta.

3.9.7. Tabulación de datos.

Se utilizó el programa Excel para el registro y ordenamiento de los datos, mientras que para el análisis estadísticos de los mismos, así como para la comparación entre tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0.05$), y se analizaron los datos en el programa estadístico.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros físicos.

4.1.1. Características de rendimiento de la fruta de pan.

4.1.1.1. Peso de la fruta de pan (g).

Para la presente variable se registró diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, también existiendo diferencia numéricamente T9 (1313,5 g) y T6 (1143,5 g) lograron conseguir los mayores valores superando a todos los tratamientos, por otro lado T8 (843,5 g) y T10 (617,5g) obtuvieron los promedios más bajos. Se registró un promedio en general de 1089,8 gr y con un coeficiente de variación de 25,99% (ver tabla 6). Estos resultados coinciden con Acero (7) el cual indica que los pesos por fruto son 1300g y de 597 g los de menor rango, indicándonos que existe un buen fruto para usos posteriores en la industria.

4.1.1.2. Numero de almendras (unid.)

Para la variable número de almendras se registró diferencia estadística significativa, los tratamientos T9 (71) y T6 (66) registraron los valores más altos sobre los tratamientos, se registró un promedio general de 55 y un coeficiente de variación de 26,65% (ver tabla 6). Valores que fluctúan entre T3 (40) y T6 (42) semillas por frutos estos valores coinciden con los obtenidos por Arango (32), que registro valores que oscilan entre 75 y 100 almendras por fruto conllevando así que los frutos estudiados si están en condiciones adecuadas ya que esto va a depender del tiempo de vida del árbol y la situación geográfica del mismo.

4.1.1.3. Peso de almendras (g).

Para la variable en estudio se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos pero presenta diferencia numérica, con los promedios más altos T9 (584,0 g) y T6 (523,5 g), por otro lado los T3 (381,0 g) y T1 (360,5 g) obtuvieron los promedios más bajos. Se registró un promedio general de 454,7 gr y con un coeficiente de variación de 23,64% (ver tabla 6). Lo cual coincide con Benítez (3) quien manifiesta que los peso de las almendra de fruta de pan fluctúan entre 335,22 g, de igual forma en la investigación

dada por Acero (16) que registro pesos de 436,80 gr de almendras por fruto, este peso va a depender de la condición del clima del árbol y la buena nutrición del árbol según Dávila (6).

Tabla 6. Promedio estadístico de los factores físico presento en frutos de fruta de pan provenientes de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del Ecuador.

Tratamiento	WAL	W.DS	W.FT	N.AL	I.DS	WA
1	360,5	632	992,5	42,5 *	8,49	8,492
2	517,5	774,5	1291,5 *	56,5	9,15	9,1535
3	381,0	792,5	1173,5*	40 *	9,48	9,48
4	449,0	949	1398,0	42 *	10,86	10,8555
5	487,5	668,5	1156,0*	49	10,04	10,0365
6	523,5	620	1143,5	66	7,93	7,9275
7	383,0	585	968,0	43 *	8,96	8,9565
8	394,5	449	843,5	63,5	6,19	6,19
9	584,0	729,5	1313,5*	70,5 *	8,26	8,264
10	466,5	460	617,5 *	62,5	7,48	7,4795
PROMEDIO	454,7	666,0	1089,8	53,6	8,68	8,68
MAX	696,0	1133,00	1723,0	82,0	11,42	11,42
MIN	243,00	281,00	470,0	27,0	6,069	6,069
C.V	23,64%	27,03%	25,99%	26,65%	16,76%	16,76%
DESV	107,485	180,05	283,179	14,270	1,456	1,45566

Los promedios con los asteriscos, difieren estadística mente entre sí, según la prueba de Fisher con intervalos de 95 % de confianza.

Elaborado por: Zamora 2016

W.AL: peso de almendra

W.DS: peso de desecho

W.FT: peso del fruto

N.AL: número de almendra

I.DS: índice de semilla

W.A: peso de almendra

4.2. Análisis de varianza con relación a los análisis Físicoquímicos estudiados en la fruta de pan.

Para la ejecución de los parámetros químicos (pH, Acidez, humedad, ceniza, grasa, proteína, fibra, carbohidratos, energía y minerales como K, Mg, Ca, Fe, P), se usaron la muestra de fruta de pan en los dos estados frescos y cocidos para ver su óptima calidad como alimento.

4.2.1. Análisis de varianza para pH (%).

Respectivamente a los resultados obtenidos en el anexo 3 del análisis de varianza (ANDEVA) en lo que corresponde, se demuestra en los valores P prueban que ningún factor e interacciones son menores que 0,05 probando que no existe diferencia estadística significativa sobre pH con un 95,0 % de nivel de confianza.

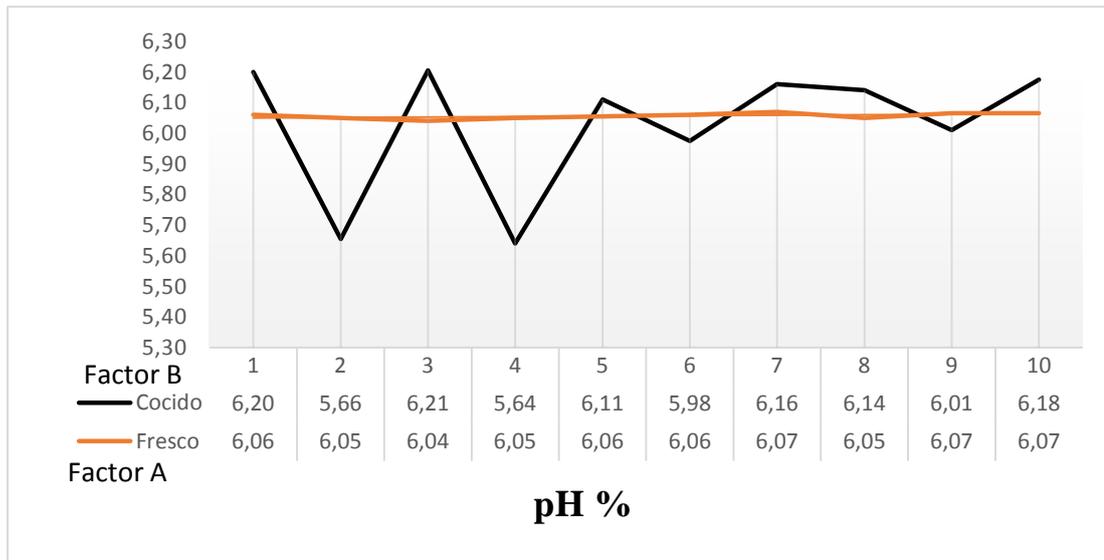


Figura N° 2.- Promedios registrados para la variable pH.

La Figura 2 muestra el contraste múltiple de rango para análisis químico en lo que respecta a pH no se reportó diferencia estadística entre los factores ni interacciones, pero si existe diferencia numérica siendo el valor superior se situó en la zona 3 cocidos (a1b3) 6,21 % y los valores más bajos se reportó en la Zona 4 cocido (a1b4) 5,64 % estos valores se asemejan con los reportados por Benítez (33) con valores de 6,20 % pH, de igual en la investigación de piña y Quiroz (34) reportaron valores de pH 5,67 % a 6,17.

4.2.2. Análisis de varianza para Acidez (%).

Los análisis de varianza (ANDEVA) obtenidos en el anexo 3 en lo que corresponde, se demuestra en los valores P prueban que existe diferencia significativa en el factor A (estado del fruto) mientras que los factores B e interacciones AB no se reporta diferencia significativa.

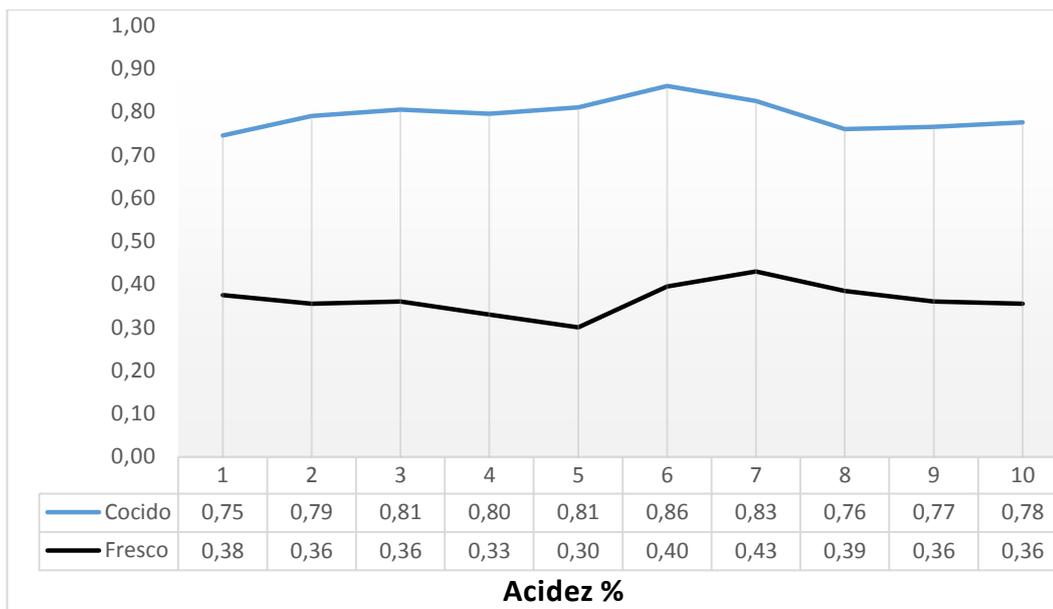


Figura N° 3.- Promedios registrados para la variable Acidez.

La figura 3 muestra el contraste múltiple de rango para análisis químicos en lo que respecta Acidez se presentó diferencia estadística entre los factores, destacando que en el factor a_1 cocido se muestra los valores más altos en la interacción zona 6 cocido con 0.86 % y el más bajo la interacción Zona 1 cocido con 0,75 %, en consecuente en el factor a_2 se dio valores más alto que fue en la interacción zona 7 fresco con valores de 0,43 % y los más bajo la interacción zona 5 fresco con 0,30 % de acidez, estos datos se encuentran dentro de los rangos obtenidos por Carrazco (35) con valores de 0,92 % de acides en estado cocido y en fresco reporto 0,36 al igual forma en la investigación realizada por Dávila (36) con resultados de acides de 0,77 % en cocido y 0,25 en fresco.

4.2.3. Análisis de Varianza para Humedad (%)

Mediante los análisis de varianza (ANDEVA) obtenidos en el anexo 3 se manifiesta que los valores P prueban que existe diferencia significativa en el factor A (estado del fruto) mientras que los factores B e interacciones AB no se indica diferencia significativa.

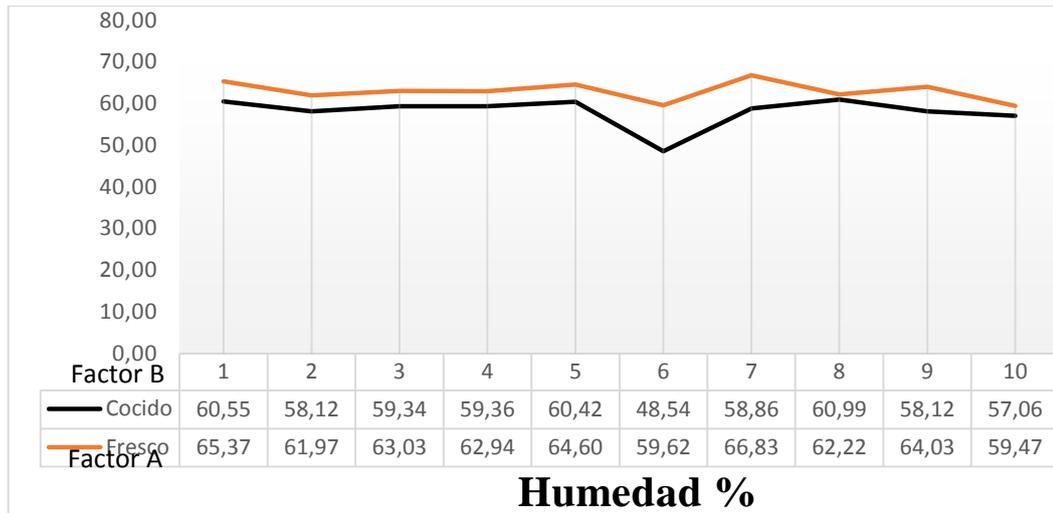


Figura N° 4.- Promedios registrados para la variable humedad.

La figura 4 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis químico en lo que respecta a la humedad si existió diferencia estadística entre los factores, reportando que los valores más altos en el factor a2 fresco fueron las intenciones de la zona 7 frescos con 66,22 % y el más bajo la interacción zona 10 fresco con 59,47 %, y en el factor a1 los valores más altos reportados fueron la zona 8 cocido con 58,12 % y los más bajos la zona 6 cocido con 48,54 % de humedad. Estos datos se asemejan a los resultados obtenidos por Benítez (33) reportando valores de humedad 59,31 % de igual forma en la investigación de Acero (37) se obtuvieron humedades desde 56,27 %.

4.2.4. Análisis de Varianza para Ceniza (%).

Correspondientemente a los resultados obtenidos en el anexo 3 del análisis de varianza (ANDEVA), se demuestra que en los valores P prueban que ningún factor e interacciones son menores que 0,05 probando que no existe diferencia estadística significativa sobre ceniza con un 95,0 % de nivel de confianza.

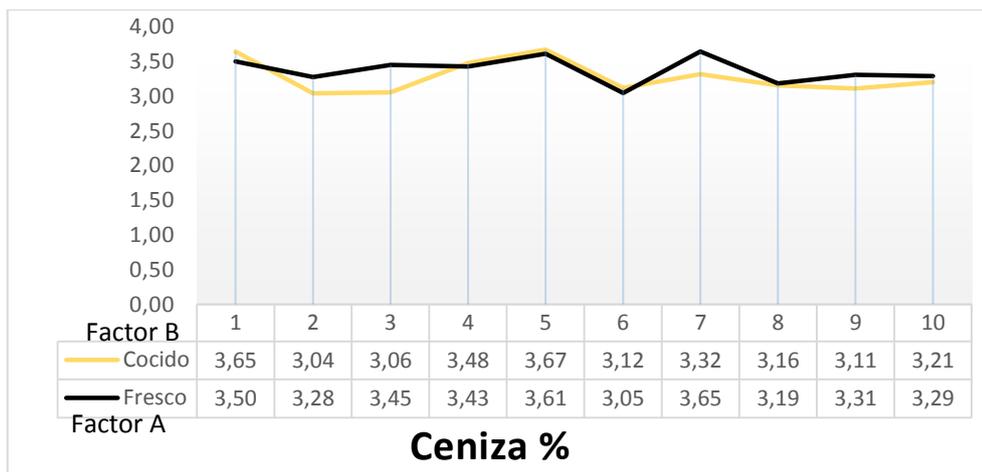


Figura N° 5.- Promedios registrados para la variable ceniza.

La figura 5 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis químico en lo que respecta Ceniza no existió diferencia estadística, pero si presentando diferencia numérica entre los factores, reportando los valores más alto en el factor a2 fresco dentro de las interacciones zona 7 fresco con 3,65 % y valores bajos dentro de la zona 6 fresco con 3,05 %, y en el factor a1 los valores más altos obtenidos fue dentro de la zona 5 cocido con 3,67 % y valores más bajo en la interacción zona 2 cocido con 3,04 % de Ceniza, estos valores se comparan con resultados obtenidos por Fundesyram (38) los cuales tiene 1,5 a 5,58 % al igual en la investigación realizado por Aragón (37) octavo % ceniza desde 1,50 a 3,42 %.

4.2.5. Análisis de Varianza para Grasa %.

Por medio del análisis de varianza (ANDEVA) en el anexo 3 se reveló que en los valores P prueban que existe diferencia significativa en el factor A (estados del fruto) mientras que los factores B e interacciones AB no se indica diferencia significativa.

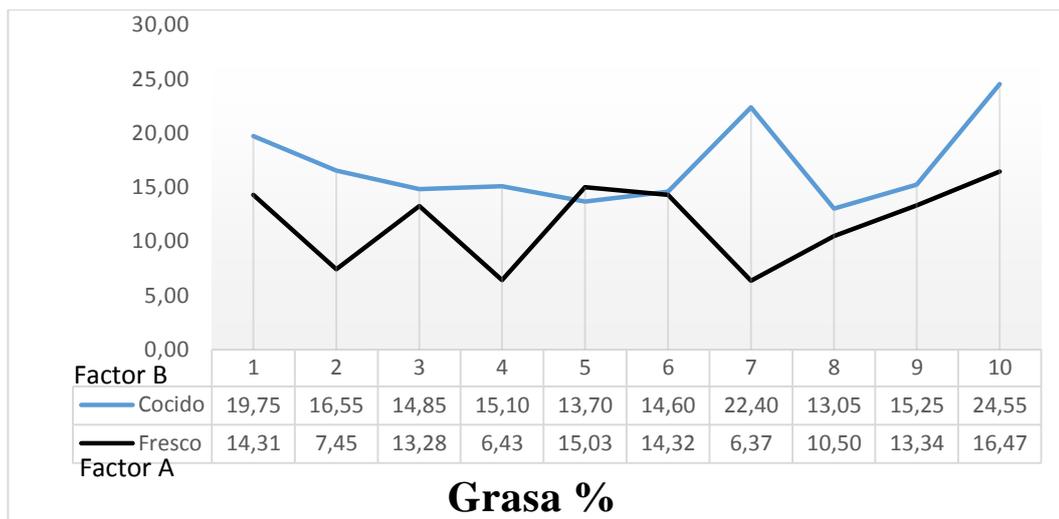


Figura N° 6.- Promedios registrados para la variable grasa.

La figura 6 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta Grasa se reportó diferencia estadística entre los factores, obteniendo los valores más altos en las interacciones zona 7 cocido con 22,40 % y los valores más bajo en la zona 8 cocido con 13,05 % y en lo que respecta al factor a2 los valores más altos se las encuentra en las interacciones zona 10 fresco con 16,47 % y los bajos en la interacción zona 7 fresco con 6,37 % de grasa, estos valores son superiores a los obtenidos por Carrasco (35) que obtuvo valores de Grasa de 7,25% , otros valores se reportaron por Belloso (1) con 15 % de grasa.

4.2.6. Análisis de Varianza para proteína (%).

Conforme a los resultados obtenidos en el anexo 3 del análisis de varianza (ANOVA), se indica que en los valores P prueban que ningún factor e interacciones son menores que 0,05 probando que no existe diferencia estadística significativa sobre la variable Proteína con un 95,0 % de nivel de confianza.

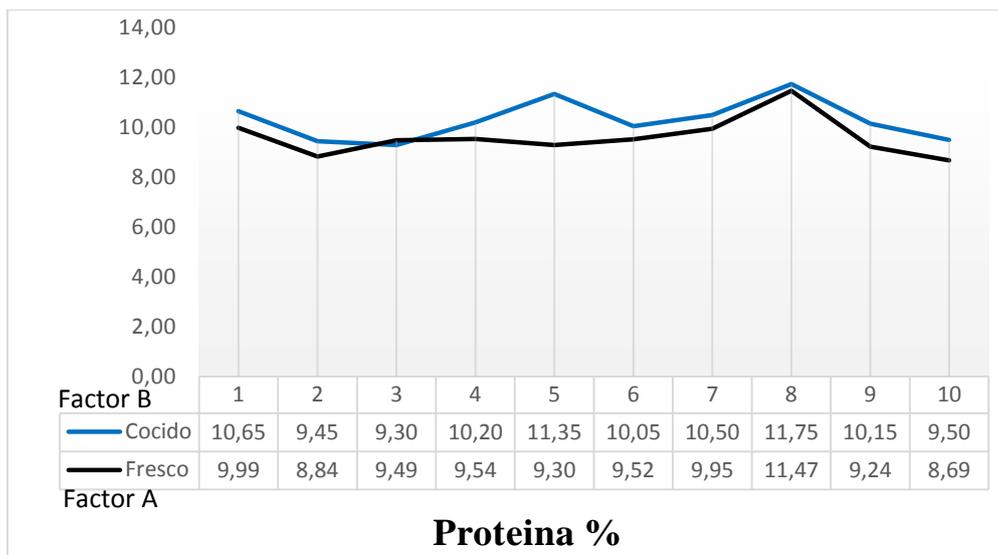


Figura N° 7.- Promedios registrados para la variable proteína.

La figura 7 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta Proteína no se mostró diferencia estadística entre los factores, pero si presentando diferencia numérica entre los factores, demostrándose lo valores más altos dentro de las interacciones zona 8 cocido con 11,75 % y los valores más bajo en la interacción zona 3 cocido con 9,30 % de Proteína, en que lo que respecta al factor a2 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona 7 fresco con 11,47 % y valores más bajo en interacción zona 2 fresco con 8,84% de proteína, valores menores reportado por Argueta (39) con 14,98 % de proteína al igual que Aragón (37) obtuvo valores de proteína de 8,73 % en fresco y en cocidos un valor de 19,96 % de proteína.

4.2.7. Análisis de Varianza para fibra (%).

Acorde a los resultados obtenidos en la en el anexo 3 del análisis de varianza (ANDEVA), se indica que en los valores P prueba que ningún factor e interacciones son menores que 0,05 probando que no existe diferencia estadística significativa sobre Fibra con un 95,0 % de nivel de confianza.

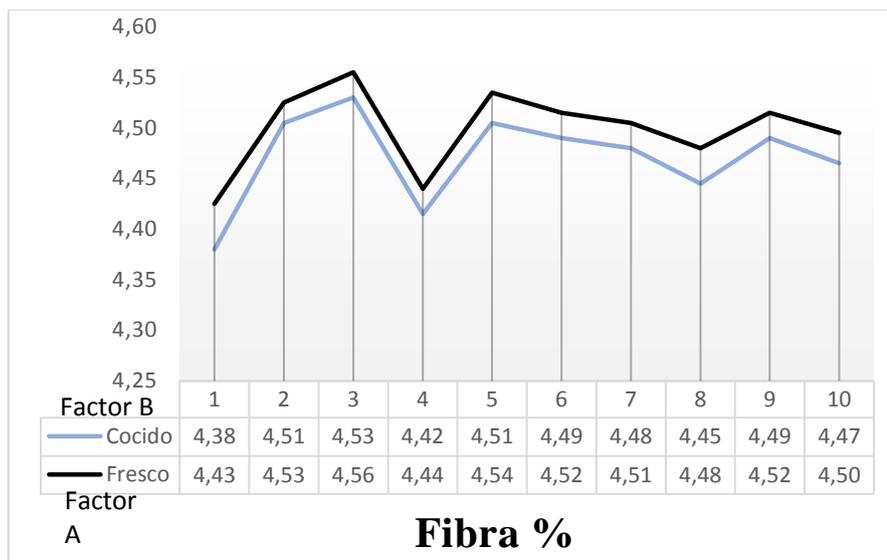


Figura N° 8.- Promedios registrados para la variable fibra.

La figura 8 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta Fibra no obtuvo diferencia estadística entre los factores, pero si presentando diferencia numérica entre los factores, demostrándose los valores más altos dentro del factor a2 de las interacciones zona 5 fresco con 4,54 % y los valores más bajo en la interacción zona 8 fresco con 3,97 % de Fibra, y en que lo que respecta al factor a1 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona 3 cocido con 4,53 % y valores más bajo en interacción zona 1 cocido con 4,38% de fibra, valores que se asemejan a resultados obtenidos por Carrasco (35) con 4,50 % fresco y en cocido 4,47 % de fibra al igual que Benítez (33) obtuvo valores de Fibra de 5,07 %

4.2.8. Análisis de Varianza para Carbohidratos (%).

De acuerdo a los resultados obtenidos en análisis de varianza (ANDEVA) en el anexo 3, se indica que en los valores P que prueba que ningún factor e interacciones analizados son menores que 0,05 probando que no existe ninguna diferencia estadística significativa sobre Carbohidrato con un 95,0 % de nivel de confianza.

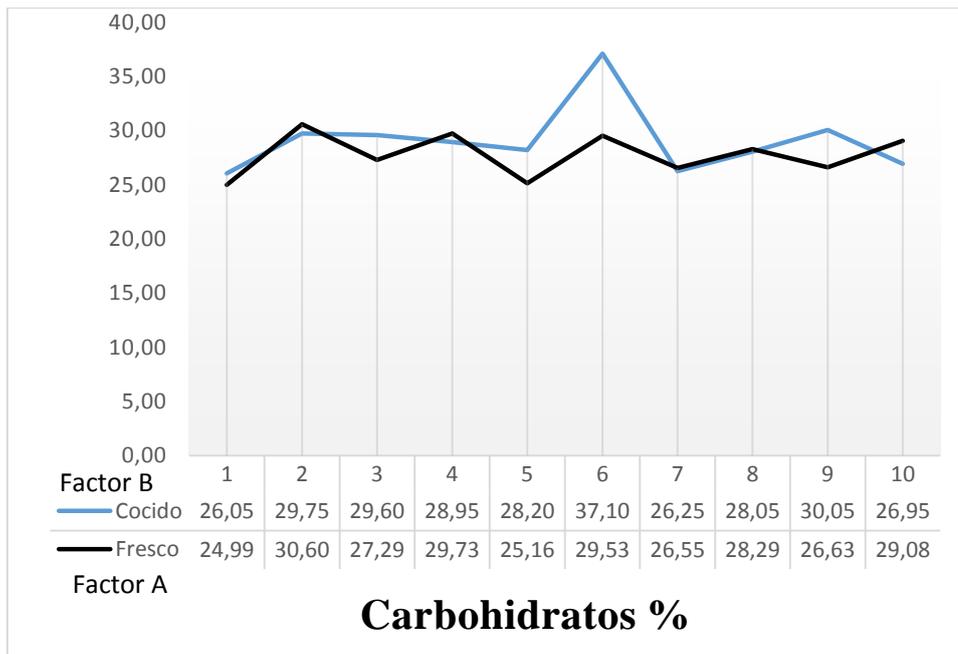


Figura N° 9.- Promedios registrados para la variable carbohidratos.

La figura 9 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta Carbohidratos no se evidencio diferencia estadística entre los factores, pero sí se mostró diferencia numérica entre los factores, demostrándose lo valores más altos dentro del factor a1 de las interacciones zona 6 cocido con 37,10 % y los valores más bajo en la interacción zona 1 cocido con 26,05 % de Carbohidrato, y en que lo que concierne al factor a2 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona 2 fresco con 30,60 % y valores más bajo en interacción zona 1 fresco con 24,99% de Carbohidrato, valores que se asemejan a resultados obtenidos por Dávila (36) con 25,17 % de fibra al igual que Fundesyram (38) reporto valores de Fibra de 30,8 a 44 %.

4.2.9. Análisis de Varianza para Energía (Kcal/100g).

En cuanto al análisis de varianza (ANOVA) en el anexo 3, se revela que en los valores P prueban que existe diferencia significativa en el factor A (Estados del fruto) mientras que en los factores B e interacciones AB no resulto diferencia significativa.

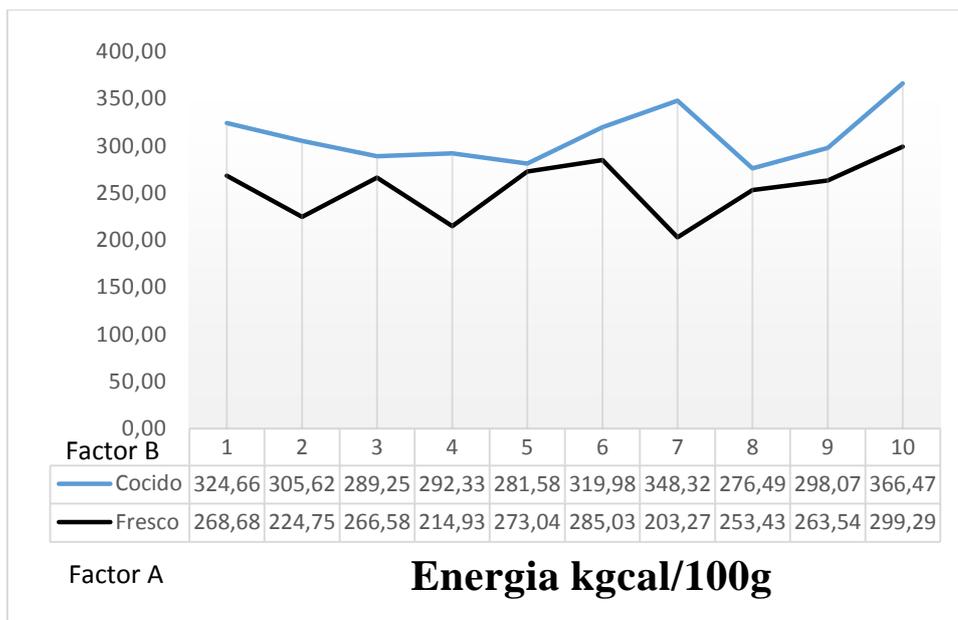


Figura N° 10.- Promedios registrados para la variable energía.

La figura 10 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta a Energía si se reportó diferencia estadística entre los factores, demostrándose los valores más altos dentro del factor a1 de las interacciones zona 10 cocido con 366,47 Kgcal/100g y los valores más bajo en la interacción zona 8 cocido con 276, 49 de Kgcal/100g, y en que lo que corresponde al factor a2 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona 10 fresco con 299,29 % y valores más bajo en interacción zona 7 fresco con 203,27 de Kgcal/100g, valores que se asemejan a resultados obtenidos por Mosquera (40) con 391,1 Kgcal/100g de Energía al igual que Dávila (36) reporto valores de Energía de 375 Kgcal/100g.

4.2.10. Análisis de Varianza para Potasio (k) (mg/kg).

De acuerdo a los resultados obtenidos en análisis de varianza (ANDEVA) del en el anexo 3, se indica que en los valores P que prueba que ningún factor e interacciones analizados son menores que 0,05 probando que no existe ninguna diferencia estadística significativa sobre potasio con un 95,0 % de nivel de confianza.

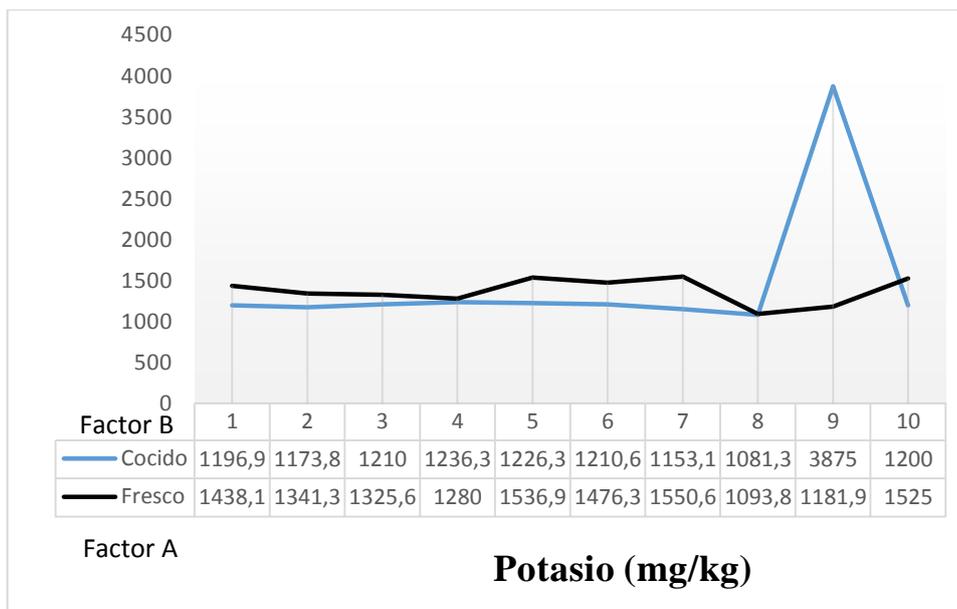


Figura N° 11.- Promedios registrados para la variable potasio.

La figura N 11 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta a Potasio no se reportó diferencia estadística entre los factores, ilustrándose los valores más altos dentro del factor a1 de las interacciones zona 9 cocido con 3875 mg/kg y los valores más bajo en la interacción zona 8 cocido con 1081,3 mg/kg, y en lo que corresponde al factor a2 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona 7 fresco con 1550,6 mg/kg y valores más bajo en interacción zona 9 fresco con 1181 mg/kg de Potasio, valores que se asemejan a resultados obtenidos por Benites (33) con 3059,20 mg/kg fresco y cocido 1672 mg/kg de potasio al igual que Dávila (36) reporto valores de potasio de 6749 mg/kg en estado fresco y cocido 1620 mg/kg de potasio.

4.2.11. Análisis de Varianza para Magnesio (Mg) (mg/kg).

El análisis de varianza (ANDEVA) en el anexo 3, se demuestra que en los valores P prueban que existe diferencia significativa en el factor A (Estados del fruto) mientras que en los factores B e interacciones AB no mostro diferencia significativa.

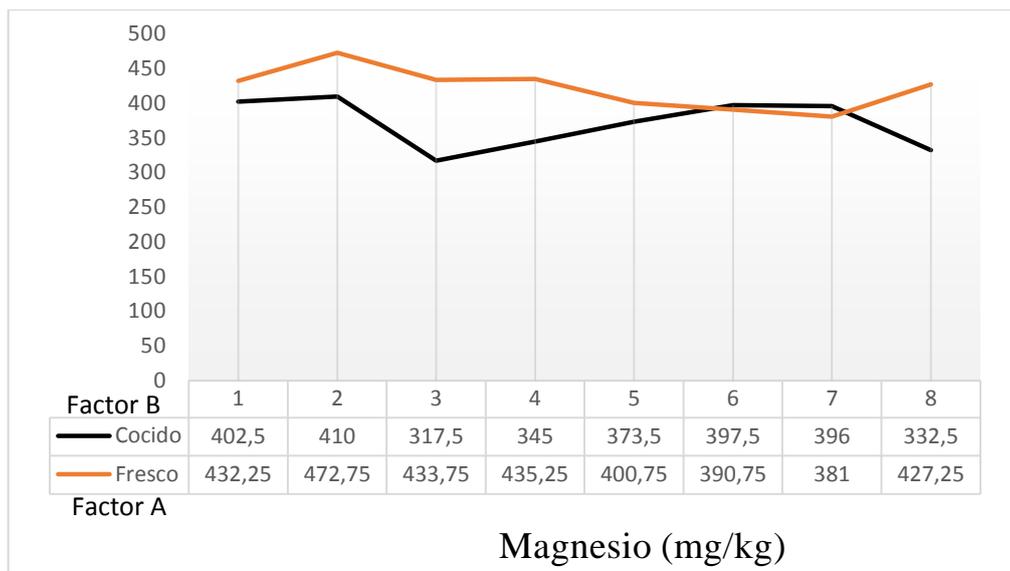


Figura N° 12.- Promedio registrados para la Variable de Magnesio

La figura N 12 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta a magnesio no se evidencio diferencia estadística entre los factores, demostrándose lo valores más altos dentro del factor a1 de las interacciones zona 2 cocido con 410 mg/kg y los valores más bajo en la interacción zona 3 cocido con 317,5 mg/kg, de Magnesio y en lo que corresponde al factor a2 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona2 fresco con 472,75 mg/kg y valores más bajo en interacción zona 7 fresco con 381 mg/kg de Potasio, valores que se comparan con los resultados obtenidos por Dávila (36) con 243,8 mg/kg fresco y cocido 469,9 mg/kg de magnesio por cada kilogramo de muestra de fruta de pan.

4.2.12. Análisis de Varianza para Calcio (Ca) (mg/kg).

Mediante al análisis de varianza (ANOVA) del en el anexo 3, se manifiesta que en los valores P prueban que existe diferencia significativa en el factor A (Estados del fruto) mientras que en los factores B e interacciones AB no indico diferencia significativa.

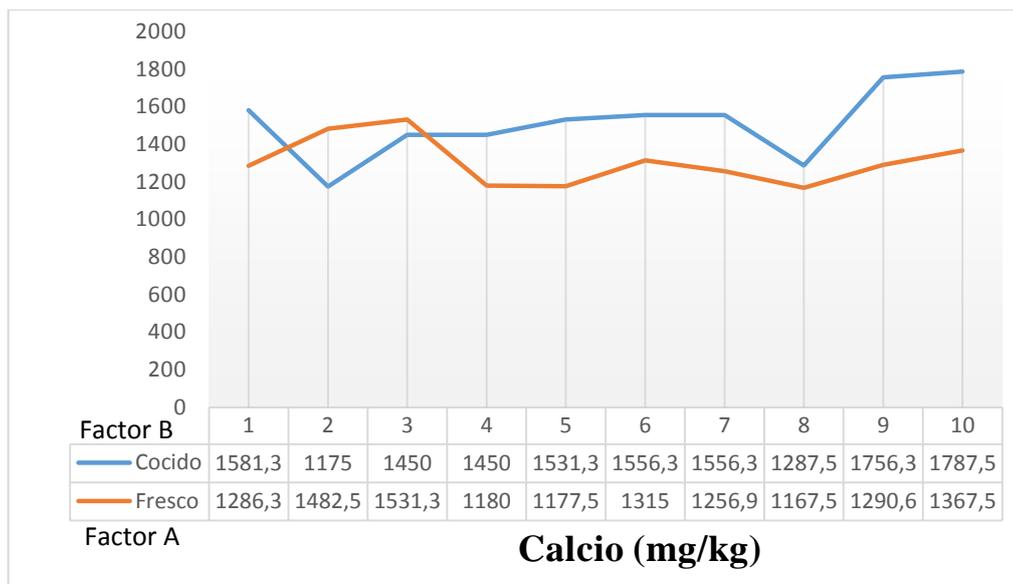


Figura N° 13.- Promedios registrados para la variable Calcio.

La figura N 13 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta a Calcio si se manifestó diferencia estadística entre los factores, ilustrándose los valores más altos dentro del factor a1 de las interacciones zona 10 cocido con 1787,5 mg/kg y los valores más bajo en la interacción zona 2 cocido con 1175 mg/kg, de calcio y en lo que respecta al factor a2 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona 3 fresco con 1531,3 mg/kg y los valores más bajo dentro de la interacción zona 8 fresco con 1167,5 mg/kg de Potasio, valores que son menores a los resultados obtenidos por Benítez (33) con 1870,43 mg/kg de Calcio al igual que Dávila (36) obtuvo 3975 mg/kg de calcio por cada kilogramo de pulpa de fruta de pan.

4.2.13. Análisis de Varianza para Hierro (Fe) (mg/100g).

Respectivamente al análisis de varianza (ANDEVA) en el anexo 3, se muestra que en los valores P prueban que existe diferencia significativa en el factor A (Estados del fruto) mientras que en los factores B e interacciones AB no se encontró diferencia significativa.

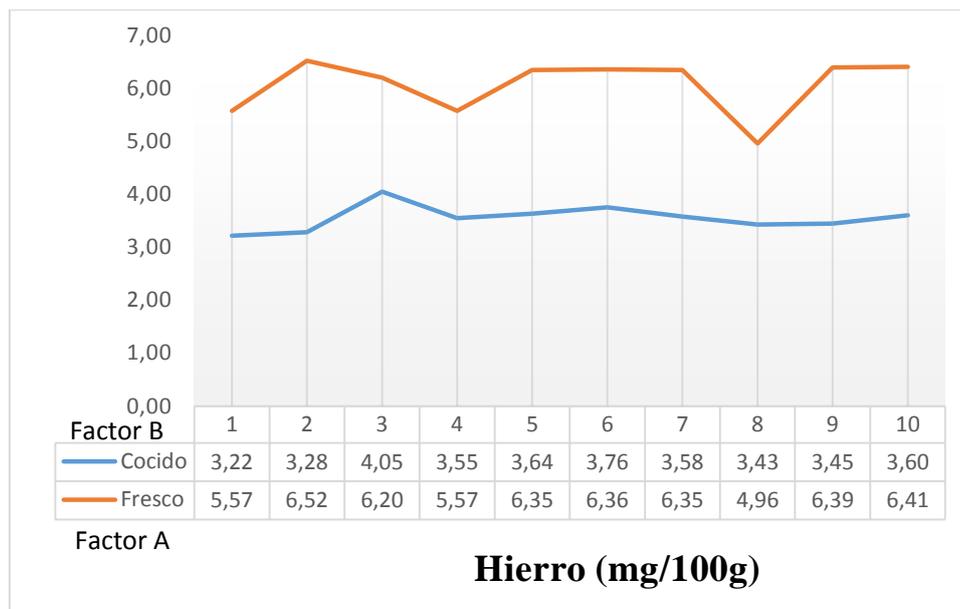


Figura N° 14. Promedios registrados para la variable de Hierro.

La figura N 13 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta a Hierro si se reportó diferencia estadística entre los factores, ilustrándose los valores más altos dentro del factor a2 de las interacciones zona 2 fresco con 6,52 mg/100g y los valores más bajo en la interacción zona 8 fresco con 4,96 mg/100g, de Hierro y en lo que concierne al factor a1 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona 3 cocido con 4,05 mg/kg y los valores más bajo dentro de la interacción zona 8 cocido con 3,45 mg/100g de Hierro, valores que se asemejan a resultados obtenidos por Benítez (33) con 5,54 mg/kg de hierro por cada kilogramo de pulpa de fruta de pan.

4.2.14. Análisis de Varianza para Fosforo (P) (mg/100g).

El análisis de varianza (ANDEVA) del anexo 3, los valores P del análisis prueba que existe diferencia significativa en el factor A (Estados del fruto) mientras que en los factores B e interacciones AB no se encontró diferencia significativa.

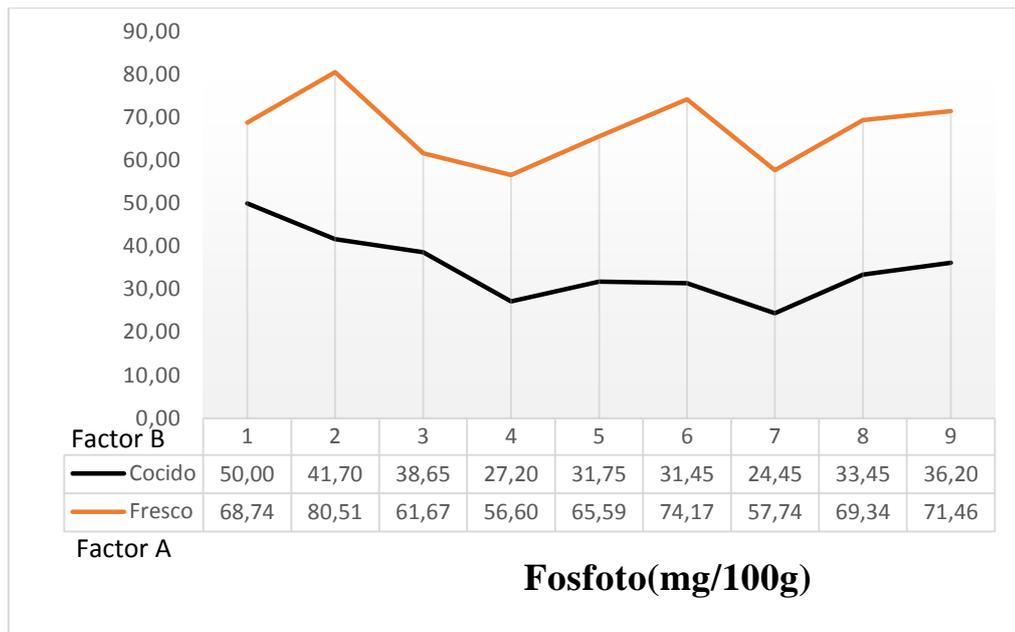


Figura N° 15.- Promedios registrados para la variable Fosforo.

La figura N 15 muestra los contrastes múltiples de rango para el análisis Químico en lo que respecta a Fosforo si se manifestó diferencia estadística entre los factores, mostrándose los valores más altos dentro del factor a2 de las interacciones zona 2 fresco con 80,51 mg/100g y los valores más bajo en la interacción zona 4 fresco con 56,60 mg/100g, de Fosforo y en lo que concierne al factor a1 los valores más alto obtenidos se dieron dentro de las interacciones zona 1 cocido con 50 mg/kg y los valores más bajo dentro de la interacción zona 7 cocido con 24,45 mg/100g de Fosforo, valores que se comparan a resultados obtenidos por Dávila (36) con 87,92 a 150 mg/kg de Fosforo por cada kilogramo de pulpa de fruta de pan.

Tabla 7. Promedios registrados en las variables: pH, Acidez, Humedad (%), Ceniza (%), Grasa (%), Proteína (%), fibra, energía, carbohidratos, potasio, magnesio, calcio, hierro, fósforo de la fruta de pan de dos cantones 2016.

Tratamientos	pH	acidez	humedad	ceniza	grasa	proteína	fibra	energía	carbohidratos	k	Mg	Ca	Fe	P
T1	6,20 ^a	0,75 ^a	60,55 ^b	3,65 ^a	19,75 ^a	10,65 ^{ab}	4,38 ^a	26,05 ^a	324,66 ^a	1196,88 ^{ab}	402,5 ^a	1581,25 ^a	3,22 ^a	50,00 ^a
T2	5,66 ^a	0,79 ^a	58,12 ^{ab}	3,04 ^a	16,55 ^a	9,45 ^{ab}	4,51 ^a	29,75 ^a	305,62 ^{ab}	1173,75 ^{ab}	410 ^a	1175 ^a	3,28 ^a	41,70 ^a
T3	6,21 ^a	0,81 ^a	59,34 ^{ab}	3,06 ^a	14,85 ^a	9,30 ^{ab}	4,53 ^a	29,60 ^a	289,25 ^{ab}	1210 ^{ab}	317,5 ^a	1450 ^a	4,05 ^a	38,65 ^a
T4	5,64 ^a	0,80 ^a	59,36 ^{ab}	3,48 ^a	15,10 ^a	10,20 ^{ab}	4,42 ^a	28,95 ^a	292,33 ^{ab}	1236,25 ^{ab}	345 ^a	1450 ^a	3,55 ^a	27,20 ^a
T5	6,11 ^a	0,81 ^a	60,42 ^{ab}	3,67 ^a	13,70 ^a	11,35 ^{ab}	4,51 ^a	28,20 ^a	281,58 ^{ab}	1226,25 ^b	373,5 ^a	1531,25 ^a	3,64 ^a	31,75 ^a
T6	5,98 ^a	0,86 ^a	48,54 ^a	3,12 ^a	14,60 ^a	10,05 ^{ab}	4,49 ^a	37,10 ^a	319,98 ^b	1210,63 ^b	397,5 ^a	1556,25 ^a	3,76 ^a	31,45 ^a
T7	6,16 ^a	0,83 ^a	58,86 ^b	3,32 ^a	22,40 ^a	10,50 ^{ab}	4,48 ^a	26,25 ^a	348,32 ^{ab}	1153,13 ^b	396 ^a	1556,25 ^a	3,58 ^a	24,45 ^a
T8	6,14 ^a	0,76 ^a	60,99 ^{ab}	3,16 ^a	13,05 ^a	11,75 ^b	4,45 ^a	28,05 ^a	276,49 ^{ab}	1081,25 ^{ab}	332,5 ^a	1287,5 ^a	3,43 ^a	33,45 ^a
T9	6,01 ^a	0,77 ^a	58,12 ^{ab}	3,11 ^a	15,25 ^a	10,15 ^{ab}	4,49 ^a	30,05 ^a	298,07 ^{ab}	3875 ^a	363,75 ^a	1756,25 ^a	3,45 ^a	36,20 ^a
T10	6,18 ^a	0,78 ^a	57,06 ^{ab}	3,21 ^a	24,55 ^a	9,50 ^a	4,47 ^a	26,95 ^a	366,47 ^{ab}	1200 ^b	384 ^a	1787,5 ^a	3,60 ^a	32,75 ^a
T11	6,06 ^a	0,38 ^a	65,37 ^b	3,50 ^a	14,31 ^a	9,99 ^{ab}	4,43 ^a	24,99 ^a	268,68 ^a	1438,13 ^{ab}	432,25 ^a	1286,25 ^a	5,57 ^a	68,75 ^a
T12	6,05 ^a	0,36 ^a	61,97 ^{ab}	3,28 ^a	7,45 ^a	8,84 ^{ab}	4,53 ^a	30,60 ^a	224,75 ^{ab}	1341,25 ^{ab}	472,75 ^a	1482,5 ^a	6,52 ^a	80,50 ^a
T13	6,04 ^a	0,36 ^a	63,03 ^{ab}	3,45 ^a	13,28 ^a	9,49 ^{ab}	4,56 ^a	27,29 ^a	266,58 ^{ab}	1325,63 ^{ab}	433,75 ^a	1531,25 ^a	6,20 ^a	61,65 ^a
T14	6,05 ^a	0,33 ^a	62,94 ^{ab}	3,43 ^a	6,43 ^a	9,54 ^{ab}	4,44 ^a	29,73 ^a	214,93 ^{ab}	1280 ^{ab}	435,25 ^a	1180 ^a	5,57 ^a	56,60 ^a
T15	6,06 ^a	0,30 ^a	64,60 ^{ab}	3,61 ^a	15,03 ^a	9,30 ^{ab}	4,54 ^a	25,16 ^a	273,04 ^{ab}	1536,88 ^b	400,75 ^a	1177,5 ^a	6,35 ^a	65,55 ^a
T16	6,06 ^a	0,40 ^a	59,62 ^a	3,05 ^a	14,32 ^a	9,52 ^{ab}	4,52 ^a	29,53 ^a	285,03 ^b	1476,25 ^b	390,75 ^a	1315 ^a	6,36 ^a	74,20 ^a
T17	6,07 ^a	0,43 ^a	66,83 ^b	3,65 ^a	6,37 ^a	9,95 ^{ab}	4,51 ^a	26,55 ^a	203,27 ^{ab}	1550,63 ^b	381 ^a	1256,88 ^a	6,35 ^a	57,75 ^a
T18	6,05 ^a	0,39 ^a	62,22 ^{ab}	3,19 ^a	10,50 ^a	11,47 ^b	3,97 ^a	28,29 ^a	253,43 ^{ab}	1093,75 ^{ab}	427,25 ^a	1167,5 ^a	4,96 ^a	69,35 ^a
T19	6,07 ^a	0,36 ^a	64,03 ^{ab}	3,31 ^a	13,34 ^a	9,24 ^{ab}	4,52 ^a	26,63 ^a	263,54 ^{ab}	1181,88 ^a	428,25 ^a	1290,63 ^a	6,39 ^a	71,45 ^a
T20	6,07 ^a	0,36 ^a	59,47 ^{ab}	3,29 ^a	16,47 ^a	8,69 ^a	4,50 ^a	29,08 ^a	299,29 ^a	1525 ^b	413,75 ^a	1367,5 ^a	6,41 ^a	57,85 ^a

X
Elaborado por: Adrian Z (2016)

4.3. Resultados sensoriales

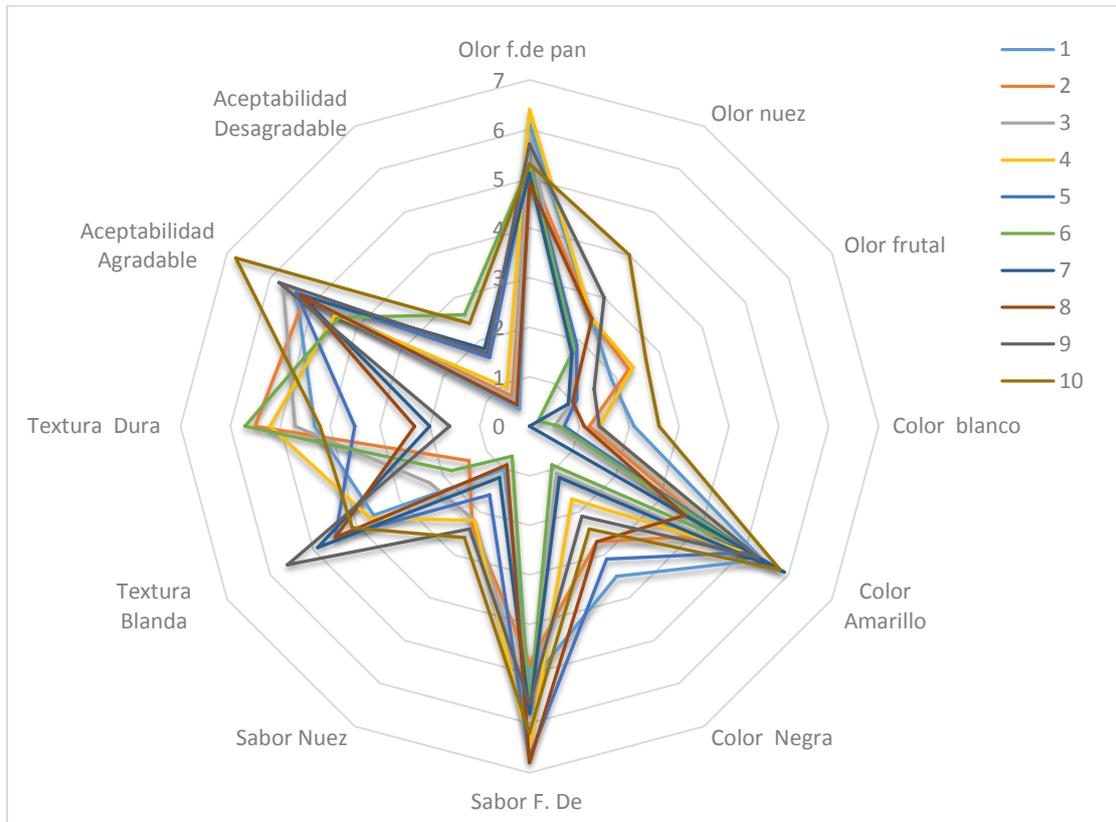


Figura N° 16.-Promedios registrados para las variables sensoriales de la fruta de pan en estado torrefactado. Finca la María FCP-UTEQ. 2016.

Los parámetros organoléptico medidos, olor fruta de pan, olor a nuez, olor a frutal, sabor a fruta de pan, sabor a nuez, color amarillo, color blanco, color negro, textura blanda, textura dura, aceptabilidad agradable, aceptabilidad desagradable, según la escala de intervalos previamente establecidos, se demuestra en la figura 16 y los parámetros obtenidos en la tabla 22.

La figura 16 muestra una panorámica de la diferencia presentada en las respuestas dadas por los catadores en todas las características medidas en la fruta de pan torrefactada, evidenciándose que el sabor a fruta de pan fue la característica que más intensidad presentó en comparación con las demás destacándose el T8 que corresponde a Plan Piloto, seguido del olor a fruta de pan presentando similitudes en todos los tratamientos destacándose el T4 correspondiendo a Santo Domingo dando así resultado que al torrefactarla sigue conservando su olor y sabor, la textura todos los tratamientos apuntaron a blanda

destacándose el T9 que corresponde a La Villegas, consiguiendo tener el parámetro de aceptabilidad en todos los tratamientos que si es agradable la fruta de pan destacándose el T10 que corresponde a la parroquia Monterrey.

Tabla 7. Parámetro organoléptico: olor fruta de pan, olor a nuez, olor a frutal, sabor a fruta de pan, sabor a nuez, color amarillo, color blanco, color negro, textura blanda, textura dura, aceptabilidad agradable, aceptabilidad desagradable, usando a la fruta.

tratamiento	f.de pan	Olor			Color			Sabor		Textura		Aceptabilidad	
		nuez	frutal	blanco	Amarillo	Negra	F. De Pan	Nuez	Blanda	Dura	Agradable	Desagradable	
Elaborado por: Adrian Z (2016)													
1	L.A	6,1	2,5	1,9	2,1	5,4	3,5	5,2	1	3,6	4,3	5,4	0,4
2	P.I	5,2	2,5	2,3	1,2	4,4	2,7	4,8	2,3	1,4	5,5	5,2	0,7
3	V.H	5,9	1,7	1	0,5	5,6	1,1	5,7	2,2	2,3	4,7	5,7	0,6
4	S.D	6,4	2,5	2,4	1,4	5,2	1,7	6,5	2,2	3,7	5,2	4,5	0,9
5	S.M.T	5,3	1,9	1,1	0,7	5,1	3,1	6,7	1,6	4,5	3,5	5,4	1,6
6	ESF	5,3	1,8	0,2	0,6	4,8	0,9	5,8	0,7	1,8	5,7	4,4	2,6
7	S.J.B	5,1	1,7	0,9	0	5,9	1,2	5,8	1,2	4,9	2	5,3	1,8
8	P.P	4,9	2,5	1	1,1	3,6	2,7	6,8	0,9	4,5	2,3	5,3	0,5
9	VILL	5,7	3	1,5	1,4	5,3	2,1	5,6	2,4	5,6	1,6	5,8	1,7
10	MONT	5,3	4	2,7	2,6	5,8	2,4	6,2	2,6	4,1	4,2	6,8	2,4
Desves		0,48	0,71	0,80	0,77	0,70	0,89	0,65	0,71	1,39	1,49	0,67	0,81

Elaborado por: Zamora A. (2016)

LA: Luz de América

EST: Esfuerzo

MONT: Monterrey

P.I: Puerto Limón

SJB: San Jacinto del Búa

V.H: Valle Hermoso

PP: Plan piloto

S.D: Santo Domingo

VILL: La Villega

S.MT: Santa María de Toachi

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- ✓ Se concluye de acuerdo a los resultados de los análisis físico químico y nutricionales, evaluadas las fruta de panes de los cantones de santo domingo y la concordia pertenecientes a la provincia de santo domingo, que si se hayo diferencia entre los estados fresco y cocido, destacándose la variación dentro de las fruta de pan cocido en las variable acidez titulable, grasa, energía, y minerales, posesionándola así como un buen fruto para ser usado en la agroindustria ya que presenta excelente características en todos sus ámbitos.
- ✓ Se concluye respectivamente a los análisis organolépticos realizados a la fruta de pan, se le atribuye grandes propiedades organolépticas destacándose su sabor y olor característico a fruta de pan, un buen color de tonalidad amarillenta y con una contextura suave al torrefactarla tiene una buena aceptabilidad de acuerdo a los análisis de atributos a esta fruta.

5.2. Recomendaciones.

- ✓ Se recomienda que se realicen más estudios que analicen la conservación de la fruta de pan en estado cocido ya que en esta investigación se logró evidenciar que la fruta de pan es muy perecedera cocida.
- ✓ De acuerdo a los análisis organolépticos se recomienda el uso de este fruto para inducirlo en el mercado alimenticio ya que cuenta con unas excelentes características organolépticas que son muy aceptables por el consumidor.

6. Bibliografía

1. Beloso G PJCR. Analisis preliminar de harina obtenida del fruto de pan I año (artocapus Altilis). Mexico;; 2015.
2. Hoyos J. frutas de Venezuela. Sociedad de ciencias Naturales la Salle. 1989;(5).
3. Benitez f. Desarrollo del proceso de elaboracion de harina de la semillas del árbol de pan (artocarpus camansi) y determinacion de una mezcla nutricional con harina de soya (Glycine max L) para uso Humano. 2011..
4. Herrera E. La yaca (Artocarpus Heterophyllus Lam y Artocarpus Altilis.), una fruta muy singular y sus usos tradicionales. 2015; 7.
5. Nagy SW. las frutas de origen tropical y subtropicales, la composicion, propiedades y uso. 1990; 11: p. 193-2016.
6. Davila j, Calero A, Roldanl S. Ingredientes Funcionales de plantas Ecuatrianas. Revista Politecnica. 2010; 29(1): p. 51-59.
7. Acero L. Guia para el cultivo y aprovechamiento del Arbol del pan (Artocarpus altilis). Ciencia y Tecnologia. 2009 Marzo;(72).
8. Raúl D. Caracterizacion Fisico-Quimica y Reologica de la pulpa de Borojo (Borojoa Patinoi cuatrec.) y productos alimentarios de Cacao (Tesis de Doctorado en Tecnologia de los Procesos y Productos Quimicos). 2014..
9. Grigna JAS. caracterizacion fisico-quimico de frutas fresca de cultivos no tradicionales en venezuela I yaca (en linea). 2010; 60(3).
10. Coralia S, Ortiz A, Valdivié M. Producción sostenible de carne de ovinos a partir de la harina del fruto y la hoja del árbol del pan (Artocarpus altilis). 2007; III(3).
11. Olagnero G, Genevois L, Verónica P, Marcenado J, S. B. Alimentos funcionales: Conceptos, Definiciones y Marco Legal Global. 2007; 25(119).
12. S C, Leyva M, Valdivié , Ortiz A. Utilización de harina de frutos y hojas del árbol del

- pan (*Artocarpus altilis*) en la ceba de conejos Nueva Zelanda Blanco. 2012; 35(4).
13. Rincón A, Bou Rached L, Aragoza L, Padilla F. Efecto de la acetilación y oxidación sobre algunas propiedades del almidón de semillas de Fruto de pan (*Artocarpus altilis*). 2007; 57(III).
 14. Yesenia C. Elaboracion y evaluacion nutritiva de la harina de fruta de fruta de pan (*artocarpus altilis*) obtenida por proceso de deshidratacion. 2010..
 15. Parrotta j. u.s.forest service. [online].; 2010. available from: www.fs.fed.us/global/iitf/artocarpusaltilis.pdf.
 16. Acero L. Guia para el cultivo y aprovechamiento del Arbol del pan (*Artoxarpus altilis* (Park) Fosberg. SECAB, Ciencia y Tecnologia. 2005 Mayo; 1(72): p. 3.
 17. Villaseñor D, Martinez O, Alais E, Ramirez E. Contenido de β -glucanos en almidón nativo extraído de la fruta de pan (*artocarpus altilis*). 2015; 4(7).
 18. Florencia H. propiedades Nutricionales y curativas del arbol del pan o yaca (*Artocarpus Heterophyllus. altilis*). 2009; 1(27).
 19. Jose H. Características físicas-químicas y microbiológicas del tomate margariteño (*licopersicum esculentum* var. España) y evaluación de la efectividad de tratamientos de pre_ envasado para el incremento de su vida comercial a temperatura ambiente (tesis doctoral). 2013..
 20. Claudia R. Evaluacion de las características físico-químicas de (*Crescentia cujete*) de diferentes zonas de la Provincia de los Rios, con la finalidad de Proponer su aprovechamiento agroindustrial. 2015..
 21. Adriana J. Propiedades Físicas y Químicas de tres variedades del fruto de *Annona Diversifolia*. 2009..
 22. Normas INEN 544 1980-12. 1980..
 23. Norma INEN 173 1986-12. 1986..

24. colpos. NMX - Direccion general de normas Mexicanas. [Online].; 2000 [cited 2016 febrero 20. Available from: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-090-S-1978.PDF>.
25. Ortega RPJe, Bulto L, Martin E. Nutricion.org. [Online].; 2003 [cited 2015 Diciembre 14. Available from: http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/prejuicios_y_verdades_sobre_grasas.pdf.
26. M S. Medicos concien. [Online].; 2015 [cited 2015 Diciembre 14. Available from: <http://www.medicosconscientes.net/minerales-definici%C3%B3n-y-generalidades/>.
27. FAO. Deposito de documento de la FAO. [Online].; 2015 [cited 2015 Diciembre 15. Available from: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0f.htm>.
28. Roberto BC RN. Factores antinutricional en la alimentacion de animales monogastricos. Yucatan.; 2000.
29. Odelin OEea. Utilizacion de la harina de fruto del árbol de pan (*Artocarpus altilis*), fermentaa en estado sólido, en dietas destinadas a cerdos en preceba. 2014 abril 12; 48(4): p. 393.
30. Sancho J, Bota E. Introduccion al Analisis sensorial de los alimentos. Barcelona: Edicions Univeritat de Barcelona; 1999.
31. Antonio A. La evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y practica. Mexico: ACRIBIA, S.A.; 2001.
32. Arango G Qj. Estudio quimico analitico de los frutos de arbol de pan, *Artocarpus altilis*(parkinson) Fosberg, *Artocarpus Communis* Forst, *Artocarpus Incisa* I.T. 2000.
33. francisco B. Desarrollo del proceso de elaboracion de harina de la semillas del árbol de pan (*artocarpus camansi*) y determinacion de una mezcla nutricional con harina de soya (*Glycine max L*) para uso Humano. 2011..
34. Piña G QJOa. Caracterizacion físico-Quimica de frutas frescas de cultivos no tradicionales en Venezuela I la Yaca. *Agronomia Tropical*. 2010; 60(3).

35. Carrasco Y. Elaboracion y e valucion nutricional de la harina de fruta de pan (Artocarpus altilis) obtenida por proceso de deshidratacion Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo; 2010.
36. Dávila J CARSBF. Ingredientes Funcionales de plantas ecuatorianas. 2010; 29(1): p. 51-59.
37. Arango G QJ. Estudios Quimicos Analítico de los fruto de arbol de pan, Artocarpus altilis, Artocarpus communis Fforst, Artocarpus incisa l.t. Actualidades Biológicas. 1997; 6(19).
38. Fundesyran. Cultivo de fruta de pan (Artocarpus altilis) [Documento]. Costa Rica; 2015. Available from: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2653>.
39. Argueta A EAGN. Determinacion de la aceptabilidad de galletas para niños en edad escolar elaboradas a partir de Harina de semilla de pan (Artocarpus Altilis) en el Municipio de San Lorenzo del Departamento de Suchitepéquez Mazatenango: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2008.
40. Mosquera D MMHML. Caracterizacion Bromatológica de especies y subproductos vegetales en el trópico humedo de Colombia. Acta Agronomica. 2013 diciembre 18; 62(4): p. 326-332.
41. Argueta A,EAyG. Determinacion de la aceptabilidad de galletas para niños en edad escolar elaborados a partir de las semillas de arbol de pan (artocarpus altilis) en el Mounicipiode San Lorenzo del Departamento Suchepequez. In. San Lorenzo; 2008.
42. Anzaldúa A. La evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y la practica. Zaragoza: ACRIBIA S.A.; 2005.

7. Anexos.

Anexo N° 1. Hoja de respuesta para análisis de sensoriales de la fruta de pan torrefactada. UTEQ. FCP. 2016.

Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de ciencias Pecuarias Ingeniería en alimentos Evaluación Sensorial de fruta de pan											
Observaciones: Para la muestra que usted va a evaluar, encierre en un círculo el valor que considere más apropiado.											
Muestra N° _____						Código : _____					
Evaluador: _____						Código evaluador: _____					
olor: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10											
Color: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10											
Aroma: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10											
Sabor: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10											
Aceptabilidad: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10											

Anexo N° 2. Análisis de varianza de las variables, Coeficiente de variación.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH (%)	40	0,20	0,00	3,97
Acidez%	40	0,97	0,96	7,90
Humedad %	40	0,58	0,43	5,81
Ceniza %	40	0,43	0,24	7,67
Grasa %	40	0,39	0,17	38,34
Proteína %	40	0,44	0,25	10,38
Fibra %	40	0,31	0,08	3,65
Carbohidratos %	40	0,40	0,20	11,02
Energía (Kcal/100g)	40	0,48	0,30	15,18
Potasio (mg/100g).	40	0,68	0,57	9,85
Magnesio (mg/100g).	40	0,36	0,14	11,85
Calcio (mg/100g).	40	0,33	0,10	17,16
Hierro (mg/100g).	40	0,89	0,85	11,21
Fosforo (mg/100g).	40	0,81	0,75	18,94

Anexo 3. Análisis de varianza de las variables.

Análisis de varianza para pH de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,0087025	1	0,0087025	0,14	0,7150
B:FACTOR B	0,421702	9	0,0468558	0,74	0,6704
INTERACCIONES					
AB	0,403822	9	0,0448692	0,71	0,6959
RESIDUOS	1,26875	20	0,0634375		
TOTAL (CORREGIDO)	2,10298	39			

Análisis de varianza para Acidez de la Fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	1,83612	1	1,83612	855,00	0,0000
B:FACTOR B	0,0259125	9	0,00287917	1,34	0,2782
INTERACCIONES					
AB	0,0176525	9	0,00196139	0,91	0,5332
RESIDUOS	0,04295	20	0,0021475		
TOTAL (CORREGIDO)	1,92264	39			

Análisis de varianza para Humedad de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	237,218	1	237,218	16,56	0,0006
B:FACTOR B	257,546	9	28,6162	2,00	0,0948
INTERACCIONES					
AB	73,1496	9	8,12774	0,57	0,8077
RESIDUOS	286,504	20	14,3252		
TOTAL (CORREGIDO)	854,417	39			

Análisis de varianza para Ceniza de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,08836	1	0,08836	1,12	0,3028
B:FACTOR B	1,35009	9	0,15001	1,90	0,1113
INTERACCIONES					
AB	0,30939	9	0,0343767	0,44	0,8999
RESIDUOS	1,5794	20	0,07897		
TOTAL (CORREGIDO)	3,32724	39			

Análisis de varianza para Grasa de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	273,791	1	273,791	8,70	0,0079
B:FACTOR B	281,018	9	31,2243	0,99	0,4762
INTERACCIONES					
AB	250,787	9	27,8653	0,89	0,5539
RESIDUOS	629,147	20	31,4574		
TOTAL (CORREGIDO)	1434,74	39			

Análisis de varianza para Proteína de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	4,761	1	4,761	3,42	0,0794
B:FACTOR B	19,602	9	2,17801	1,56	0,1937
INTERACCIONES					
AB	2,92405	9	0,324894	0,23	0,9852
RESIDUOS	27,8681	20	1,39341		
TOTAL (CORREGIDO)	55,1552	39			

Análisis de varianza para Fibra de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	0,0050625	1	0,0050625	0,19	0,6695
B:FACTOR B	0,346452	9	0,0384947	1,43	0,2419
INTERACCIONES					
AB	0,227912	9	0,0253236	0,94	0,5144
RESIDUOS	0,53945	20	0,0269725		
TOTAL (CORREGIDO)	1,11888	39			

Análisis de varianza para Carbohidrato de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	17,266	1	17,266	1,64	0,2154
B:FACTOR B	174,558	9	19,3953	1,84	0,1231
INTERACCIONES					
AB	73,5679	9	8,17422	0,77	0,6410
RESIDUOS	210,991	20	10,5495		
TOTAL (CORREGIDO)	476,383	39			

Análisis de varianza para Energía de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	30276,4	1	30276,4	15,54	0,0008
B:FACTOR B	18701,1	9	2077,9	1,07	0,4270
INTERACCIONES					
AB	14473,7	9	1608,19	0,83	0,6008
RESIDUOS	38970,1	20	1948,51		
TOTAL (CORREGIDO)	102421,	39			

Análisis de varianza para Potasio de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	66218,9	1	66218,9	0,09	0,7718
B:FACTOR B	5,76225E6	9	640250,	0,84	0,5926
INTERACCIONES					
AB	7,71908E6	9	857675,	1,12	0,3939
RESIDUOS	1,5321E7	20	766048,		
TOTAL (CORREGIDO)	2,88685E7	39			

Análisis de varianza para Magnesio de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	24354,2	1	24354,2	9,76	0,0053
B:FACTOR B	13456,6	9	1495,18	0,60	0,7830
INTERACCIONES					
AB	17163,5	9	1907,06	0,76	0,6496
RESIDUOS	49908,8	20	2495,44		
TOTAL (CORREGIDO)	104883,	39			

Análisis de varianza para Calcio de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	431081,	1	431081,	7,27	0,0139
B:FACTOR B	402718,	9	44746,4	0,75	0,6574
INTERACCIONES					
AB	510574,	9	56730,5	0,96	0,5015
RESIDUOS	1,1859E6	20	59295,1		
TOTAL (CORREGIDO)	2,53027E6	39			

Análisis de varianza para Hierro de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	63,1266	1	63,1266	202,94	0,0000
B:FACTOR B	3,54357	9	0,39373	1,27	0,3136
INTERACCIONES					
AB	2,27891	9	0,253212	0,81	0,6097
RESIDUOS	6,22125	20	0,311062		
TOTAL (CORREGIDO)	75,1703	39			

Análisis de varianza para Fosforo de la fruta de pan en estado fresco y cocido.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:FACTOR A	9988,76	1	9988,76	92,61	0,0000
B:FACTOR B	1605,05	9	178,339	1,65	0,1670
INTERACCIONES					
AB	501,877	9	55,7641	0,52	0,8452
RESIDUOS	2157,19	20	107,859		
TOTAL (CORREGIDO)	14252,9	39			

Anexo 4. Trabajo de campo.

