



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA ZOOTECNIA

Unidad integradora curricular de
investigación Previo a la obtención
del título de Ingeniero Zootecnista.

Título del proyecto de investigación:

“COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PIÑA (*Ananas comosus*) Y LOS
SUBPRODUCTOS A NIVEL DE CAMPO COMO MATERIA PRIMA
ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL”

Autor:

Adrián Steward Peralta Olivo

Tutor del proyecto de investigación:

Ing. León Bolívar Montenegro Vivas, Ph. D

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2020



DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Adrian Steward Peralta Olivo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi auditoria; 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 trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Adrián Steward Peralta Olivo
C.I.: 1311210924



CERTIFICACION DE CULMINACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION

El suscrito, León Bolívar Montenegro Vivas, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Adrián Steward Peralta Olivo**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PIÑA (*Ananas comosus*) Y LOS SUBPRODUCTOS A NIVEL DE CAMPO COMO MATERIA PRIMA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL”.

Ing. León Bolívar Montenegro Vivas, Ph. D
TUTOR 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. León Bolívar Montenegro Vivas, Ph. D**, en calidad de Director del Proyecto de Investigación “COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PIÑA (*Ananas comosus*) Y LOS SUBPRODUCTOS A NIVEL DE CAMPO COMO MATERIA PRIMA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL”. realizado por el Sr. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Zootécnica Adrian Steward Peralta Olivo, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 4%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.

Ing. León Bolívar Montenegro Vivas, Ph. D
TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

URKUND	
Documento	TESIS ADRIAN STEWARD PERALTA OLIVO - FINAL.docx (D78421909)
Presentado	2020-08-31 14:57 (-05:00)
Presentado por	EMMA TORRES (etorres@uteq.edu.ec)
Recibido	etorres.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	Fwd: TESIS FINAL Mostrar el mensaje completo
4% de estas 50 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.	



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

UNIDAD INTEGRADORA CURRICULAR

Título del proyecto de investigación

“COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PIÑA (Ananas comosus) Y LOS SUBPRODUCTOS A NIVEL DE CAMPO COMO MATERIA PRIMA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL”.

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

Aprobado por:

Dr. Ítalo Fernando Espinoza Guerra
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Alexandra Elizabeth Barrera Álvarez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Adolfo Rodolfo Sánchez Laino
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a mis padres por; su confianza depositada no solo en mí, sino en mis expectativas, por sus consejos, valores y principios, por brindar fortaleza y un cobijo en los momentos de dificultad. Agradecido por supuesto a mis docentes de la carrera de Ing. Zootecnia de la FCP de la UTEQ por haber compartido sus experiencias y conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión y como no, a mis amigos y compañeros de estudios, del grupo “Gordos de mentes”.

De manera especial agradecimientos al Dr. León Bolívar Montenegro Vivas, tutor del proyecto de investigación y a la Ing. Alexandra Elizabeth Barrera Álvarez, quienes con paciencia y amabilidad me ayudaron a despejar dudas y resolver otras incógnitas que aparecieron a lo largo del trabajo aquí realizado. Por último y no menos importante, agradecido totalmente a los habitantes de los diferentes sectores, ya que sin su aporte no se hubiese logrado establecer las pertinentes entrevistas y por ende la recolección de información que aquí se expone.

DEDICATORIA.

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a mi padre, Pedro Peralta Campoverde y a mi madre Juana Olivo Mendieta, quienes no solo me enseñaron a ver la vida desde otro punto de vista, sino a motivarme desde siempre a ser una persona con criterio propio, a no darme por vencido por muy difícil que sea la situación, a conseguir mis objetivos y no tener miedo al fracaso, sino a verlo como una etapa más de la vida, y como solución a ello, levantarme, sacudirme, fijarme en mis errores, corregirlos, mejorar y seguir adelante.

Hago extensiva esta dedicatoria a mi hermano, Anderson Peralta, a mi novia Gyomara Pinargote.

Adrián Steward Peralta Olivo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se elaboró en la Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP), Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus “La María”. Tuvo como objetivo analizar la composición química de la piña (*ananas comosus*) y los subproductos a nivel de campo como materia prima alternativa para la producción animal. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron, la materia seca (MS), FDN – FDA, la proteína bruta (PB), la energía bruta, las cenizas (Cnz). Con un diseño experimental completamente al azar (DCA), como tratamientos las partes de la piña (fruta entera, cascara, pulpa, corona, corazón, planta entera, rastrojo, tallo, raíces) y los diferentes sectores como repeticiones (Sto. Domingo de los Tsáchilas, Buena Fe, Quevedo, La Guaya, El Rosario, Milagro, Naranjito). Los resultados mostraron diferencias estadísticas, con una materia seca del 9.28 – 29.52%, contenido de FDN (21.6 – 63.27%) y energía bruta del 1 – 4 Kcal/g. En la encuesta dirigida a los productores de piña (*Ananas comosus*) en Sto. Domingo de los Tsáchilas la producción promedio de piña es de 12,376 t/año, el remanente de 371 t/año y el rastrojo de 5,556 t/año. Mientras que entre las provincias de Los Ríos y el Guayas la producción promedio es de 11.63 t/año, el remanente de 1T/año y el rastrojo de 20 – 40 T/año. Para la calidad del remanente se tuvo en cuenta el sabor, el color, la textura, el olor y el pH. La piña de Sto. Domingo de los Tsáchilas es la más dulce, mientras que la de Quevedo, tiende a ser ácida, sin embargo, la calidad del de los diferentes sectores es aceptable. En observación, tanto la piña como los subproductos lo hacen idóneo para que en combinación a otros forrajes, aditivos o pastos pueda suplir los requerimientos necesarios en una dieta, ofreciendo ser una buena alternativa alimenticia para la producción animal.

Palabras clave: Rechazo de piña, cascara de piña, rastrojo, tallo de piña, planta de piña, corazón, corona.

ABSTRACT

This research work was carried out at the Faculty of Livestock Sciences (FCP), Quevedo State Technical University, “La María” Campus. Its objective was to analyze the chemical composition of pineapple (ananas comosus) and by-products at the field level as an alternative raw material for animal production. The variables that were taken into account were dry matter (DM), NDF - FDA, crude protein (CP), crude energy, ash (Cnz). With a completely randomized experimental design (DCA), as treatments the parts of the pineapple (whole fruit, peel, pulp, crown, heart, whole plant, stubble, stem, roots) and the different sectors as repetitions (Santo Domingo de the Tsáchilas, Buena Fe, Quevedo, La Guaya, El Rosario, Milagro, Naranjito). The results showed statistical differences, with a dry matter of 9.28 - 29.52%, NDF content (21.6 - 63.27%) and gross energy of 1 - 4 Kcal / g. In the survey directed at pineapple (Ananas comosus) producers in Sto. Domingo de los Tsáchilas the average pineapple production is 12,376 t / year, the remainder of 371 t / year and the stubble of 5,556 t / year. While between the provinces of Los Ríos and Guayas the average production is 11.63 t / year, the remainder of 1T / year and the stubble of 20 - 40 T / year. For the quality of the remainder, the flavor, color, texture, smell and pH were taken into account. The pineapple of Sto. Domingo de los Tsáchilas is the sweetest, while Quevedo's tends to be acidic, however, the quality of the different sectors is acceptable. In observation, both pineapple and by-products make it ideal so that in combination with other forages, additives or grasses, it can supply the necessary requirements in a diet, offering to be a good food alternative for animal production.

Keywords: pineapple rejection, pineapple rind, stubble, pineapple stem, pineapple plant, heart, crown.

TABLA DE CONTENIDO.

TABLA DE CONTENIDO.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE ECUACIONES	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACION

1.1	Problema de la investigación.....	4
1.1.1	Planteamiento del problema.	4
	Diagnóstico.....	4
	Pronóstico. 4	
1.1.2	Formulación del problema.....	5
1.1.3	Sistematización del problema.....	5
1.2	Objetivos.	5
1.2.1	Objetivo General.	5
1.2.2	Objetivos Específicos.	5
1.3	Justificación.....	6

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACION TEORICA DE LA INVESTIGACION

2.1	Marco conceptual.	8
2.2	Marco Referencial.	9
2.2.1	Generalidades de la Piña (<i>Ananas comosus</i>).....	9
2.2.2	Factores a considerar para la producción de piña.....	10
2.2.3	Morfología de la piña.	11
2.2.4	Principales variedades comerciales.	11
2.2.5	Formas de consumo de la piña (<i>Ananas comosus</i>).....	12
2.2.6	Producción de piña en Ecuador.	12
2.2.7	Subproductos de la piña.	14
2.2.8	Composición Química de los subproductos de la piña.....	15
2.2.9	Uso de los residuos en la producción animal.	15

2.2.10	Composición Química.....	15
2.2.11	Características Organoléptica.....	16

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Localización y metodología.....	18
3.1.1	Localización.....	18
3.2	Tipo de investigación.....	18
3.3	Métodos de investigación.....	19
3.4	Fuentes de recopilación de información.....	19
3.5	Diseño de la Investigación.....	19
3.5.1	Esquema de análisis de varianza.....	20
3.6	Instrumento de investigación.....	20
3.6.1	Equipo y material de laboratorio.....	20
3.6.2	Materiales de oficina.....	21
3.6.3	Material de campo.....	21
3.7	Tratamiento de los datos.....	21
3.7.1	Procesamiento estadístico de la información.....	21
3.7.2	Análisis sensorial de la Piña (<i>Ananas comosus</i>).....	22
3.7.3	Contenido de materia seca (MS).....	22
3.7.4	Contenido de materia inorgánica (MI).....	22
3.7.5	Contenido de proteína bruta (PB).....	23
3.7.6	Contenido de fibra detergente neutra (FDN).....	23
3.7.7	Contenido de fibra detergente acida (FDA).....	24
3.7.8	Determinación de energía bruta (Kcal).....	24
3.8	Recursos humanos y materiales.....	25

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Producción de piña y subproductos a nivel de campo.....	27
4.2	Análisis sensorial de la Piña (<i>Ananas comosus</i>).....	34
4.3	Composición química de la piña (<i>Ananas comosus</i>) y los subproductos a nivel de campo.....	35
4.3.1	Materia seca (MS).....	35
4.3.2	Cenizas (Cnz).....	35
4.3.3	Fibra detergente neutra (FDN).....	35

4.3.4	Fibra detergente ácida (FDA).....	36
4.3.5	Proteína cruda (PC).	37
4.3.6	Energía Bruta (Kcal).	37
4.3.7	Valor de pH.	37

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones y recomendaciones.....	40
5.1.1	Conclusiones.	40
5.1.2	Recomendaciones.....	41

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

6.1	Bibliografía.....	43
-----	-------------------	----

CAPÍTULO VI: ANEXOS

7.1	Anexos.....	54
7.2	Imágenes de la investigación.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica de la Piña.....	9
Tabla 2.	Composición química en 100 g de la Piña (Ananas comosus).....	9
Tabla 3.	Valor nutritivo en 100 g de la Piña (Ananas comosus).	10
Tabla 4.	Producción de piña en Ecuador.	13
Tabla 5.	Producción de piña en la región Sierra.	13
Tabla 6.	Producción de piña en la región Costa.	13
Tabla 7.	Composición nutricional de la planta de piña, según la parte analizada.	15
Tabla 8.	Condiciones meteorológicas Campus “La María” UTEQ – Mocache.	18
Tabla 9.	Esquema del análisis de varianza.	20
Tabla 10.	Esquema del experimento 1.....	21
Tabla 11.	Extensión en Ha y por Hda. Productora de piña.	27
Tabla 12.	Ocupación del terreno en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.	27
Tabla 13.	Producción semanal de piña en la provincia de Sto. Domingo de los Tsáchilas.	28

Tabla 14.	Producción de Piña total en la provincia de Sto. Domingo de los Tsáchilas.	28
Tabla 15.	Calibre de piña en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.	29
Tabla 16.	Destino de piña de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.....	29
Tabla 17.	Destino del remanente de la Piña.	29
Tabla 18.	Volumen de rastrojo semanal.	30
Tabla 19.	Volumen de rastrojo en T / año.	30
Tabla 20.	Variedad de piña que se produce entre Los Ríos y el Guayas.....	31
Tabla 21.	Extensión del terreno de piña entre Los Ríos y Guayas.	31
Tabla 22.	Plantas de Piña sembradas por Ha. entre Los Ríos y Guayas.	31
Tabla 23.	Número de Piñas cosechadas por Ha. entre Los Ríos y Guayas.	32
Tabla 24.	Clasificación de la piña, según el calibre entre Los Ríos y Guayas.	32
Tabla 25.	Destino de la producción de piña entre Los Ríos y Guayas.	32
Tabla 26.	Destino del remanente de la producción de piña entre Los Ríos y Guayas.....	33
Tabla 27.	Volumen de residuo de la producción de piña entre Los Ríos y Guayas.	33
Tabla 28.	Destino del residuo de la producción de piña entre Los Ríos y Guayas.	33
Tabla 29.	Composición química de la Piña (Ananas comosus) y los subproductos.	38

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	20
Ecuación 2	22
Ecuación 3	¡Error! Marcador no definido.
Ecuación 4	22
Ecuación 5	23
Ecuación 6	23
Ecuación 7	24
Ecuación 8	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Variedad de piña (Ananas comosus) en la provincia de Los Ríos.	54
Anexo 2. Ocupación del terreno de las fincas en la provincia de Los Ríos.	54
Anexo 3. Número de plantas de Piña sembradas por Ha. en la provincia de Los Ríos.	54
Anexo 4. Número de Piña cosechadas por Ha. en la provincia de Los Ríos.	54
Anexo 5. Calibre de la piña de la provincia de Los Ríos.	54
Anexo 6. Destino de la producción de la provincia de Los Ríos.	55
Anexo 7. Destino del remanente de piña de la provincia de Los Ríos.	55
Anexo 8. Volumen de residuo de piña en la provincia de Los Ríos.	55
Anexo 9. Destino del residuo de piña en la provincia de Los Ríos.	55
Anexo 10. Extensión del terreno de piña en la provincia del Guayas, cantón El Empalme, parroquias; La Guaya y El Rosario.	55
Anexo 11. Plantas sembradas /Ha. La Guaya y El Rosario.	56
Anexo 12. Piñas cosechadas / Ha. La Guaya y El Rosario.	56
Anexo 13. Destino de la piña. La Guaya y El Rosario.	56
Anexo 14. Calibre de Piñas. La Guaya y El Rosario.	56
Anexo 15. Destino del remanente de la Piña. La Guaya y El Rosario.	56
Anexo 16. Volumen de residuo de la piña. La Guaya y El Rosario.	57
Anexo 17. Destino del residuo de la piña. La Guaya y El Rosario.	57
Anexo 18. Extensión de Piña en la provincia. Milagro y Naranjito.	57
Anexo 19. Número de plantas sembradas por Ha. Milagro y Naranjito.	57
Anexo 20. Número de piñas cosechada por Ha. Milagro y Naranjito.	57
Anexo 21. Destino de la piña. Milagro y Naranjito.	58
Anexo 22. Calibre de la piña. Milagro y Naranjito.	58
Anexo 23. Destino del rechazo de la piña. Milagro y Naranjito.	58
Anexo 24. Volumen de rastrojo. Milagro y Naranjito.	58
Anexo 25. Destino de rastrojo. Milagro y Naranjito.	58
Anexo 26. Ficha encuesta, Sto. Domingo de los Tsáchilas.	59
Anexo 27. Ficha encuesta, Los Ríos y El Guayas.	59
Anexo 28. Análisis sensorial a la piña de la Provincia de Los Ríos, Cantón Buena fe.	59
Anexo 29. Análisis sensorial a la piña de la Provincia de Los Ríos, Cantón Quevedo.	60
Anexo 30. Análisis sensorial a la piña de la Provincia del Guayas, Cantón Naranjito.	60
Anexo 31. Análisis sensorial a la piña de la Provincia del Guayas, Cantón Milagro.	60

Anexo 32. Análisis sensorial a la piña de la Provincia del Guayas, Cantón El Empalme, parroquia La Guaya.	61
Anexo 33. Análisis sensorial a la piña de la Provincia del Guayas, Cantón El Empalme, parroquia El Rosario.	61
Anexo 34. Análisis de la varianza, Infostat.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Encuestas vía correo electrónico.....	80
Figura 2. Encuestas vía correo electrónico.....	66
Figura 3. Encuestas La Guaya.....	81
Figura 4. Encuestas El Rosario.....	67
Figura 5. Encuestas Milagro.....	81
Figura 6. Encuestas Naranjito.....	67
Figura 7. Encuestas Quevedo.....	81
Figura 8. Encuestas Buena fe.	67
Figura 9. Recolección muestras de piña.....	82
Figura 10. Comparación de entre las muestras.....	82
Figura 11. Separación de las muestras por sectores.	82
Figura 12. Muestras de la Pulpa de piña para el análisis Sensorial.....	82
Figura 13. Separación, subproductos de la piña.....	83
Figura 14. Muestras de los subproductos.	69
Figura 15. Medición °Brix.....	83
Figura 16. Medición pH	69
Figura 17. Ingreso de los Crisoles a la estufa.....	83
Figura 18. Pesaje de las muestras.....	69
Figura 19. Ingreso de las muestras a la estufa.....	84
Figura 20. Ingreso de las muestras a la mufla.	70
Figura 20. Reactivos químicos.....	84
Figura 22. Bomba calorimétrica.....	70
Figura 23. Alumnos de 10mo Semestre de Ing. En Alimentos realizando el análisis sensorial.....	70

CODIGO DUBLIN

Título:	“Composición química de la piña (<i>Ananas comosus</i>) y los subproductos a nivel de campo como materia prima alternativa para la producción animal”.				
Autor:	Adrián Steward Peralta Olivo				
Palabras clave:	Rechazo de piña	Cáscara	Rastrojo	Tallo de piña	Cascara
	Planta de piña	Corazón		Corona	
Resumen:	El presente trabajo de investigación se elaboró en la Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP), Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus “La María”. Tuvo como objetivo analizar la composición química de la piña (<i>ananas comosus</i>) y los subproductos a nivel de campo como materia prima alternativa para la producción animal. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron, la materia seca (MS), FDN – FDA, la proteína bruta (PB), la energía bruta, las cenizas (Cnz). Con un diseño experimental completamente al azar (DCA), como tratamientos las partes de la piña (fruta entera, cascara, pulpa, corona, corazón, planta entera, rastrojo, tallo, raíces) y los diferentes sectores como repeticiones (Sto. Domingo de los Tsáchilas, Buena Fe, Quevedo, La Guaya, El Rosario, Milagro, Naranjito). Los resultados mostraron diferencias estadísticas, con una materia seca del 9.28 – 29.52%, contenido de FDN (21.6 – 63.27%) y energía bruta del 1 – 4 Kcal/g. En la encuesta dirigida a los productores de piña (<i>Ananas comosus</i>) en Sto. Domingo de los Tsáchilas la producción promedio de piña es de 12,376 t/año, el remanente de 371 t/año y el rastrojo de 5,556 t/año. Mientras que entre las provincias de Los Ríos y el Guayas la producción promedio es de 11.63 t/año, el remanente de 1T/año y el rastrojo de 20 – 40 T/año. Para la calidad del remanente se tuvo en cuenta el sabor, el color, la textura, el olor y el pH. La piña de Sto. Domingo de los Tsáchilas es la más dulce, mientras que la de Quevedo, tiende a ser ácida, sin embargo, la calidad del de los diferentes sectores es aceptable. En observación, tanto la piña como los subproductos lo hacen idóneo para que en combinación a otros forrajes, aditivos o pastos pueda suplir los requerimientos necesarios en una dieta, ofreciendo ser una buena alternativa alimenticia para la producción animal.				

Abstract:	This research work was carried out at the Faculty of Livestock Sciences (FCP), Quevedo State Technical University, “La María” Campus. Its objective was to analyze the chemical composition of pineapple (ananas comosus) and by-products at the field level as an alternative raw material for the animal. The variables that were taken into account were dry matter (DM), NDF - FDA, crude protein (CP), crude energy, ash (Cnz). With a completely randomized experimental design (DCA), as treatments the parts of the pineapple (whole fruit, peel, pulp, crown, heart, whole plant, stubble, stem, roots) and the different sectors as repetitions (Santo Domingo de the Tsáchilas, Buena Fe, Quevedo, La Guaya, El Rosario, Milagro, Naranjito). The results show statistical differences, with a dry matter of 9.28 - 29.52%, NDF content (21.6 - 63.27%) and gross energy of 1 - 4 Kcal / g. In the survey directed at pineapple (Ananas comosus) producers in Sto. Domingo de los Tsáchilas the average pineapple production is 12,376 t / year, the remainder of 371 t / year and the stubble of 5,556 t / year. While between the provinces of Los Ríos and Guayas the average production is 11.63 t / year, the remainder of 1T / year and the stubble of 20 - 40 T / year. For the quality of the remainder, the flavor, color, texture, smell and pH were taken into account. The pineapple of Sto. Domingo de los Tsáchilas is the sweetest, while Quevedo tends to be acidic, however, the quality of the different sectors is acceptable. In observation, both the pineapple and the by-products make it ideal so that in combination with other forages, additives or grasses it can supply the necessary requirements in a diet, offering to be a good alternative food for animal production. Keywords: pineapple rejection, pineapple rind, stubble, pineapple stem, pineapple plant, heart, crown.
Descripción:	100 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD - ROM
Url:	

INTRODUCCIÓN

La Piña, Fruta exótica, cuya procedencia se cree es de África tropical. En Países como; Brasil, Argentina y Paraguay se propagó con rapidez, Luego se exportaría a Europa y Asia. Los Indígenas la llamaron “Ananas” (fruta excelente) (1). El nombre “Piña” se lo darían en Europa, al parecerse a la semilla de los pinos. Existen tres especies; Var. Sativus (no tienen semillas), Var. Comosus (con semillas capaces de germinar) y Var. Lcidus (fácil de recolectar, no tienen espinas en las hojas) (2). La piña ha adquirido una presencia importante en el mercado de las frutas tropicales, su demanda y consumo a nivel mundial no es debido solo a su sabor, sino también por sus propiedades tales como; su contenido en fibra, por ser importante fuente de vitaminas C, B1, B6, Ácido fólico y minerales como el potasio. Además, también se la conoce por ser una fruta diurética, es decir, contribuye a la eliminación de ciertas toxinas por medio de la orina y previene el estreñimiento debido a su alto contenido en fibra (3).

Se entiende entonces que existe un crecimiento notable en cuanto a la producción de piña, incluso existe un mercado en auge (4). La piña que se produce en el Ecuador ha logrado cautivar al mercado tanto nacional como internacional, pues además de contar con un alto valor nutritivo, también es exquisita por su sabor (5). Durante años se sabía que en la provincia del Guayas se producía alrededor de unas 82,000 toneladas de piña (6). No obstante, en Santo Domingo de los Tsáchilas actualmente se concentran nueve empresas exportadoras de piña. Por lo que lidera como la provincia con más producción y exportación. (7). Gracias a esto además de tener ya un reconocimiento y una presencia en el mercado internacional, la piña ecuatoriana ya cuenta con la facilidad de crédito para su producción y exportación, esto está reflejado mediante un convenio realizado por medio de la Corporación Nacional Financiera (CNF) quienes durante el año 2018 destinaron más de \$270 millones al sector de la exportación (8).

Según las distribuciones de biomasa y los aumentos recientes en los volúmenes de residuos de cultivos y sus subproductos, los volúmenes renovados anualmente de estas biomásas son considerables. Por lo tanto, es necesario rediseñar las estrategias de reaprovechamiento para su uso eficiente a nivel local (9). La gestión de los residuos en la agroindustria ecuatoriana no es del todo eficaz. Estos residuos pueden causar serios problemas, especialmente los de

origen vegetal resultantes de cultivos intensivos (10). Se sabe que al igual que existe un avance en venta y producción, también lo es el crecimiento de los residuos de la piña provenientes del campo y de la agroindustria tales como; la planta y la fruta entera, los rastrojos, los tallos, las coronas, la pulpa, el corazón, el jugo, la cascara, etc. (11). Sin embargo, no hay suficiente documentación sobre la producción del cultivo de la piña y menos de subproductos de esta, por lo que la recolección de información se ve totalmente limitada (12).

Los residuos de algunos productos tales como; la naranja, la piña, la yuca y el banano se consideran subproductos potencialmente aprovechables. Se los puede utilizar como alimento para animales, fertilizantes, textiles, etc. dando como resultado una cierta serie de ventajas como lo son: la reducción de la contaminación ambiental por presencia de estos al no ser tratados debidamente, eficiencia en los costos de producción, además de proporcionar materiales alternativos y fácilmente reciclables (13).

Por ello se realizó una estimación de la producción piña y análisis de la composición química de cada uno de sus subproductos, dichos datos de interés fueron organizados y clasificados detalladamente con el fin de facilitar el trabajo a todas aquellas personas o instituciones interesadas tanto en la recolección de información, para posible material didáctico o futuros proyectos de investigación.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACION

1.1 Problema de la investigación.

1.1.1 Planteamiento del problema.

Actualmente existe un auge en el mercado y producción de piña (*Ananas Comosus*), pero también lo es la elevada producción de residuos. Por lo que existe un desaprovechamiento de su potencial como alimento para animales. Esto es debido a la falta de conocimiento e investigación, además que, productores y agroindustria no comparten la información que generan. Por lo que se impide la recolección de información (12).

Diagnóstico.

El desconocimiento del volumen de producción de piña, residuos y de la composición química de sus subproductos podría deberse a la poca innovación e investigación que existe sobre el aprovechamiento de estos, además de la dificultad para obtener información que los productores generan.

Pronóstico.

Con el conocimiento del volumen de producción tanto de piña como del residuo y el análisis de la composición química de sus subproductos, se facilitaría la recolección de información además de establecer una transparencia por parte de productores, con lo cual habría una innovación notable y por ende más investigaciones que contribuirían al debido aprovechamiento de los residuos de la piña.

1.1.2 Formulación del problema.

- ¿Por qué se debería analizar la composición química de la piña (*Ananas comosus*) y los subproductos a nivel de campo?

1.1.3 Sistematización del problema.

- ¿Se podrá estimar la producción de Piña (*Ananas comosus*) y sus subproductos?
- ¿Se podrá determinar la calidad de piña y sus subproductos a nivel de campo?
- ¿Cuál será la composición química de la piña y sus subproductos?

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

- Analizar la composición química de la piña (*ananas comosus*) y los subproductos a nivel de campo como materia prima alternativa para la producción animal.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Estimar el volumen de producción de piña y los subproductos a nivel de campo.
- Determinar la calidad de los subproductos de la piña a nivel de campo.
- Analizar la composición química de la piña y sus subproductos a nivel de campo.

1.3 Justificación.

La gestión de los residuos en la agroindustria ecuatoriana no es del todo eficaz. Con el tiempo estos residuos pueden causar serios problemas, especialmente los de origen vegetal resultantes de cultivos intensivos (12). Además, la falta de conocimiento, innovación e investigación, sumado a que por parte de; productores, intermediarios, exportadores y agroindustria no comparten la información que generan, se impide la recolección de datos (12). Por ello el presente trabajo, prevé ser de utilidad para todas aquellas personas o instituciones interesadas tanto en la recolección de datos o información para el uso como posible material informativo, didáctico o para el conocimiento de futuros trabajos de investigación (10).

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACION TEORICA DE LA
INVESTIGACION

2.1 Marco conceptual.

- **Raíces adventicias.** - Sistema radicular que está compuesto únicamente por raíces secundarias, ya que el sistema de propagación de la planta es por brotes (14).
- **Inflorescencia.** - Es una espiga que sobresale del meristemo apical de la planta (14).
- **Alogamia.** - Polinización de una flor realizada con polen ajeno. Fecundación cruzada (15).
- **Composición química.** - Son todas aquellas sustancias que se encuentran en una determinada muestra y en las cantidades en las cuales se presenten dispuestas (16).
- **Residuo.** - Describe al material que ya ha perdido o ha cumplido su utilidad (17).
- **Incompatibilidad.** - Es la capacidad de las plantas, con polen y óvulos viables, de producir semillas debido a algún impedimento fisiológico que evita la fertilización (18).
- **Inventario.** - Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución (19).
- **Materias primas.** - Lo conforman los principales materiales con los que se elabora un producto, pero que aún no forma parte de ningún tipo de proceso (20).
- **Productos terminados.** - Son bienes adquiridos por una empresa o industria, los cuales son transformados para ser vendidos como productos elaborados (21).
- **Información exacta.** - Un sistema en el que se detalla con exactitud la existencia o el punto donde se encuentra un determinado producto en el momento de su elaboración (22).

2.2 Marco Referencial.

2.2.1 Generalidades de la Piña (*Ananas comosus*).

La piña es el fruto más reconocido, no solo por su sabor exquisito sino también por su valor nutritivo, diurético y desintoxicante (23). Es una planta asexual, alogama, perenne y autoincompatible. Perteneciente al grupo de las monocotiledóneas (24). A continuación, se define la taxonomía en la Tabla 1.

Tabla 1. *Clasificación taxonómica de la Piña.*

Reino	Plantae
Phylum	Pteridofita
Clase	Angiosperma
Subclase	Liliopsida
Orden	Bromeliales
Familia	Bromeliácea
Genero	Ananas
Especie	Comosus

Fuente: (25).

Composición química de la piña.

El 85% de la piña es agua, el 2% es fibra y un 0.5% es proteína. debido a esto y otros componentes, la piña es un excelente estimulador para la eliminación de líquidos (26) . En la Tabla 2. Se detalla mejor la composición química de la piña.

Tabla 2. *Composición química en 100 g de la Piña (*Ananas comosus*).*

Elemento	Cantidad
Agua %	85.1
Cenizas %	0.1
Calcio (mg)	21
Vitamina C (mg)	12
Fosforo (mg)	10

Fuente: (27) .

Valor nutritivo de la piña.

La piña puede contener un 11% de hidratos de carbono. La piña es fuente de Vitamina C, B1, B6, B9 y un poco de Vitamina E. Además, contiene minerales como potasio, Magnesio, Yodo, Cobre, Manganese. o (28) . En la Tabla 3. se detalla el valor nutritivo de la piña.

Tabla 3. *Valor nutritivo en 100 g de la Piña (Ananas comosus).*

Elemento	Cantidad
Calorías	50.76 kcal.
Grasa	0.40 g.
Carbohidratos	10.40 g.
Fibra	1.90 g.
Proteínas	0.44 g.

Fuente: (29) .

2.2.2 Factores a considerar para la producción de piña.

- **Temperatura.** - Principal factor a tener en cuenta, la temperatura optima está entre 15° C a 35° C, más bajas o más altas reducen el crecimiento de hojas y floración, por ende la maduración y calidad del fruto (29).
- **Precipitación.** - Para un óptimo desarrollo basta con una precipitación promedio de 1,000 a 1,500 mm al año. De lo contrario se paraliza su desarrollo, para luego marchitarse (30).
- **Luminosidad.** - La presencia de una alta luminosidad siempre beneficiara al cultivo, con esto se produce frutas más atractivas y de mayor calidad (31).
- **Viento.** - La piña es muy poco tolerante a periodos de vientos fuertes, pues provoca en el cultivo desecación y favorece al ingreso de patógenos (32).
- **Acondicionamiento del suelo.** - Suelo suelto, con humedad y profundidad adecuada, para asegurar el desarrollo óptimo del cultivo. Del franco limoso, es decir, con buena permeabilidad, buen drenaje y aireado. De lo contrario contribuirá a la presencia de plagas y enfermedades (33).

2.2.3 Morfología de la piña.

- **Raíz.** - La extensión de estas varía según los componentes del suelo y al estado nutricional en la que se encuentre la planta. Las raíces de la piña son adventicias y superficiales (14).
- **Tallo.** - Está cubierto al inicio con hojas, pero resulta siendo carnoso y rodeado de raíces, tiene una forma de Mazo, es corto y con yemas axilares (34).
- **Hojas.** - Son estrechas y ligadas al tallo, forman una espiral comprimida. Al terminar su etapa de desarrollo, la planta presenta entonces de 70 a 80 hojas, estas son lanceoladas y de la misma forma en espiral, formando una roseta (35).
- **Inflorescencia.** - Son Tres sépalos pequeños y amplios, seguido por tres pétalos prolongados y estrechos, tiene forma de espiral estrecha, es el origen del fruto (36).
- **Fruto.** - Tiene un tamaño de 50 cm y de unos 2 a 4 kg, dependiendo de la variedad van a variar su color y dimensiones, el sabor oscila el dulce y a veces el ácido (37).

2.2.4 Principales variedades comerciales.

Las variedades más conocidas comercialmente son:

- **Cayena Lisa Hawaiana.** - De Venezuela, y mejorada en Inglaterra. Su sabor es dulce y ácido, jugosa y con poca fibra. No es resistente al transporte ni a enfermedades (38).
- **Cambray o Milagrena.** - Originaria de Brasil, Es de tamaño grande, corazón grueso y forma cónica, la pulpa es pálida. No es adecuada para la industria (39).
- **Champaca F – 153.** - Es la Cayena Lisa mejorada, resistente a enfermedades, idónea para la exportación (39).
- **MD2 o Golden sweet.** - Fue introducida en Ecuador, catalogada como una fruta de lujo debido a su sabor dulce, jugosa, de buen tamaño y aroma (40).

2.2.5 Formas de consumo de la piña (*Ananas comosus*).

Las maneras en las que se consume la Piña puede variar tanto por su presentación como por el proceso por el que pasa: (41).

- **Fresca.** - Se da en fruterías o en algunos centros comerciales, o por venta informal. El expendio de la fruta se hace de manera que esta tenga un aspecto fresco (41).
- **Transformada.** - La manera en la que se presenta puede variar son los aditivos que se apliquen como; la misma fruta simple pero jugosa, zumo de la fruta, sirope de azúcar más o menos denso o incluso acompañada con otras frutas (42).
- **Productos Semi-Transformados.** - Se pueden clasificar como Purés o segmentos congelados. Son la base para la elaboración de productos; lácteos, yogures, helados, crema, cremas o purés, etc. (43).
- **Zumo Simple.** - Cuando se consume en forma de jugo, natural sin la presencia de ningún tipo de conservante o aditivo (44).
- **Zumos Concentrados.** - El jugo de la piña pasa por ciertos procesos donde ha sido mezclado con aditivos y otros conservantes. En el caso de los zumos fermentados, también pueden ser utilizados más tarde para elaborar Vinos, vinagres, etc. (45).
- **Deshidratados.** - Se elabora para su venta directa en rodajas o segmentos no congelados, pueden ser simples o mezclados con otras frutas, dulces, etc. (46).

2.2.6 Producción de piña en Ecuador.

En Ecuador hasta el año 2017 existían aproximadamente 3.000 Ha. de producción de piña, entre las variedades Hawaiana y Golden Sweet. El 80% de esa producción se exporta y el 20% es para el consumo interno (47). Gracias a su situación geográfica y clima, comprende los factores necesarios para la producción de piña (48). Además de ocupar el cuarto lugar como productor y exportador mundial de piña.

Los principales mercados de exportación son: Chile 32%, Bélgica 20%, Alemania 11%, Argentina 10%, Reino unido e Italia 8% (49). A continuación, se detallan en la tabla 4, la producción de Piña nacional.

Tabla 4. *Producción de piña en Ecuador.*

Región	Superficie (Has.)		Producción (Tm.)	Ventas (Tm.)
	Plantada	Cosechada		
TOTAL NACIONAL	7,967	4,865	14,9548	14,8407
Región Sierra	2,441	2,231	100,186	100,128
Región Costa	4,850	2,112	43,618	42,710
Región Amazónica	677	522	5.744	5.569

Fuente: (50).

A continuación, en la Tabla 5, se detalla la producción de piña en la región Sierra.

Tabla 5. *Producción de piña en la región Sierra.*

REGION SIERRA		Superficie (Has.)		Producción (Tm.)	Ventas (Tm.)
		Plantada	Cosechada		
Imbabura	Solo	9	2	3	-
	Asociado	-	-	-	-
Loja	Solo	50	36	114	80
	Asociado	-	-	-	-
Sto. Domingo de los Tsáchilas	Solo	2,007	1,818	93,236	93,221
	Asociado	375	375	6.834	6.826

Fuente: (50).

Tabla 6. *Producción de piña en la región Costa.*

REGION COSTA		Superficie (Has.)		Producción (Tm.)	Ventas (Tm.)
		Plantada	Cosechada		
El oro	Solo	8	8	18	-
	Asociado	-	-	-	-
Esmeralda	Solo	181	146	976	192
	Asociado	163	84	3	-
Guayas	Solo	4,101	1,587	39,066	39,039
	Asociado	253	183	1.818	1.814
Los Ríos	Solo	81	41	1.149	1.149
	Asociado	-	-	-	-
Manabí	Solo	22	21	378	324
	Asociado	42	42	210	191

Fuente: (50).

2.2.7 Subproductos de la piña.

Al igual que la producción y las ventas de la Piña han aumentado, de la misma manera lo ha sido el incremento de subproductos que se obtienen tanto de la industria como de los cultivos, tales subproductos pueden ser; (51).

- **Planta entera.** - Por cada Hectárea de cultivo de piña cosechada, se producen entre 200 y 250 toneladas de material verde (Planta entera). (52).
- **Rechazo (Fruta entera).** - Los frutos Deben tener siempre un aspecto limpio, sin olores ni sabores extraños y libre de cualquier síntoma de deterioro microbiológico (53).
- **Rastrojo.** – Conjunto de restos, tallos y hojas que quedan después de la cosecha de un cultivo, a veces se usa como forraje (54).
- **Coronas.** - También es una alternativa para la alimentación de ganado, representa el 9 al 11% del fruto (55).
- **Pulpa.** - La firmeza o resistencia de la pulpa a la penetración es indicativo del deterioro estructural o ablandamiento del fruto como consecuencia de la maduración (56).
- **Cascara.** - Corresponde al 19% de la fruta fresca. Este desecho está formado principalmente por; lignina, celulosa y hemicelulosa, polímeros naturales (57).
- **Bromelina.** - En la industria farmacéutica se está empleando la bromelina, una enzima extraída de la piña, para ayudar a la digestión (58).
- **Hojas.** - Se pueden utilizar como componentes de la alimentación de ganado, por la industria papelera o para la confección de fibras (59).
- **Tallos y raíces.** - En forma de tortas ya fermentadas, para la producción de abono verde y compost, también para la producción de biogás, así como para la alimentación del ganado (60).

2.2.8 Composición Química de los subproductos de la piña.

A continuación, en la Tabla 7, gracias al trabajo; “Meta - análisis de los subproductos de piña (*Ananas comosus*) para la alimentación animal”, López, 2011. Describe la composición nutricional de las diferentes partes que componen la planta de la Piña.

Tabla 7. Composición nutricional de la planta de piña, según la parte analizada.

Muestra	MS	PB	FDN	FDA	CNZA	EN
Planta entera	25.2	7.6	60.8	34.7	7.3	1.39
Rastrojo	15	10.1	53.4	32.6	9.5	1.37
Corona	17	11	59.3	35.5	7.9	1.44
Tallo	30.2	3.7	46.2	20.7	3.4	-
Raíces	59	2.5	70.9	60.6	15.9	-
Pulpa	51.9	5.9	53.2	23.7	3.0	1.33
Cáscara	26.6	6.9	54.8	20.8	5.2	-
Corazón	21.9	2.1	-	-	-	1.31

Fuente: (61).

2.2.9 Uso de los residuos en la producción animal.

La producción ganadera es limitada en Ecuador, debido a la baja disponibilidad de forraje, este problema se intensifica en ciertas zonas donde la presencia de gramíneas también es reducida, haciendo difícil suplir los requerimientos nutricionales.

A fin de elevar el rendimiento del ganado es necesario el aprovechamiento de residuos de cultivos agrícolas, esto siendo combinado con un buen uso de las pasturas, hacen que sea una alternativa rentable y sostenible para la producción animal (62).

2.2.10 Composición Química.

- **Materia Seca.** - Resultante de una muestra de una materia “X” que se sometió a un calor moderado (65° C por 48 horas) de tal modo que el agua que contenía se haya evaporado (63).

- **Materia Orgánica.** – Es la materia vinculada a la vida: conforma los cuerpos de los seres vivos, así como la mayoría de sus sustancias y materiales de desecho (64).
- **Materia Inorgánica.** - Se refiere a todos aquellos compuestos químicos que no constituyen a la molécula de carbono y el átomo central. No son biodegradables (65).
- **Fibra Detergente Ácido (FDA).** - Es la cuantificación de la celulosa y la lignina. El contenido de FDA se correlaciona negativamente con la digestibilidad total del insumo evaluado (66).
- **Fibra Detergente Neutro (FDN).** - Es una medición de la hemicelulosa, celulosa y lignina representando toda la parte fibrosa del forraje. El contenido de FDN se correlaciona en forma negativa con el consumo de alimento (66).
- **pH.** - El pH es una medida de acidez o alcalinidad que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una solución o sustancia. (67).

2.2.11 Características Organoléptica.

Durante la post- recolección, la fruta y los alimentos en general, se someten a una serie de procesos, tratamientos y análisis: (68).

- **Aroma.** - Propiedad que viene dada por diferentes sustancias volátiles (69).
- **Sabor.** - Sensación que producen los alimentos u otras sustancias en el gusto (70).
- **Color.** - La percepción del color de los alimentos es un indicador de su composición química y de su estado (71).
- **Textura.** - Sus variaciones dependen mucho del tipo de pretratamiento (72).
- **Olor.** - El olor de los alimentos se produce por una mezcla compleja de gases, vapores y polvo. Así, la composición de la mezcla determina el olor percibido por el receptor. (71).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización y metodología.

3.1.1 Localización.

El presente trabajo de investigación fue elaborado en la Facultad de Ciencias Pecuarias (FCP), Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus “La María”, ubicada en el km 7 ½ de la Vía Quevedo – El Empalme, Recinto San Felipe, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Entre las coordenadas 01° 06’ de latitud Sur y 79° 29’ de Longitud Oeste. A una altura de 73msnm. En la Tabla 8, se muestran las condiciones climáticas del Campus “La María”.

Tabla 8. Condiciones meteorológicas Campus “La María” UTEQ – Mocache.

Parámetros	Promedios
Temperatura ° C	25.47
Humedad relativa, %	85.84
Precipitación, anual. Mm	2.223.85
Heliofanía, Horas / luz / año	742 Horas / luz / año
Evaporación, promedio anual (%)	78.30
Zona ecológica	Bosque tropical Húmedo
Topografía	Ligeramente Ondulada

Fuente: (73).

3.2 Tipo de investigación.

La investigación es de tipo experimental, pues se hizo un levantamiento de información mediante el uso de entrevistas y encuestas hacia los productores, para estimar el volumen de piña, remanente y residuos. Además, se tomaron las respectivas muestras tanto del remanente como de los diferentes subproductos en los sectores de estudio para realizar el análisis sensorial y más tarde la composición química de la piña (*Ananas comosus*) y los subproductos a nivel de campo como materia prima para la producción animal.

3.3 Métodos de investigación.

- **Método Empírico.** - Mediante el reconocimiento y comparación de la información bibliográfica con la realidad mediante la visita a las zonas pertinentes de interés.
- **Método Descriptivo.** - Se aplica mediante la observación del ambiente natural y social, combinando la información primaria y secundaria, así encaminando lo descubierto a una relación lógica entre variables.
- **Método de Síntesis.** - Se usó para; comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías y criterios, basándose en; documentos, libros, publicaciones, con la finalidad de enriquecer la parte teórica.

3.4 Fuentes de recopilación de información.

La información que se detalla en el presente trabajo, es fruto de la recopilación de: textos, revistas, prensa, foros y folletos. Así mismo la segunda parte del trabajo fue elaborada gracias a la investigación que se realizó mediante; entrevistas, sondeos, visitas a las zonas de interés, etc.

3.5 Diseño de la Investigación.

Se elaboró un análisis estadístico, basado en una encuesta realizada a los productores de Piña de diferentes sectores, dichos resultados fueron tabulados en una hoja Excel y están representados mediante gráficos de tipo pastel. Posteriormente se elaboró un análisis sensorial, con el fin de determinar la calidad del remanente de la fruta proveniente de los diferentes sectores en estudio, teniendo en cuenta: el sabor, el color, la textura y el olor.

Para la composición química de la piña y de los subproductos, una vez se recolectó la información, fue debidamente ordenada y tabulada, luego se aplicó un diseño experimental del tipo DCA (diseño completamente al azar), el cual es un modelo matemático que condensa todos los factores presentes en una investigación. Para este diseño, el modelo matemático a utilizar es:

Ecuación 1

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es la respuesta (Variable de interés o variable medida)

μ : Es la media general del experimento.

τ_i : Es el defecto de tratamiento.

ε_{ij} : Es el error aleatorio asociado a la respuesta Y_{ij}

3.5.1 Esquema de análisis de varianza.

En la Tabla 10, se muestra el esquema de varianza.

Tabla 9. *Esquema del análisis de varianza.*

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	$t - 1$	8
Error experimental	$t \times (r-1)$	54
Total	$(t \times r) - 1$	62

Fuente: Autor.

3.6 Instrumento de investigación.

Como instrumentos de Investigación se analizó el efecto de las siguientes variables:

3.6.1 Equipo y material de laboratorio.

- Estufa
- Mufla
- Desecador
- Crisoles
- Bandejas de aluminio
- Bomba calorimétrica
- Brixometro
- Molino
- Bolsitas F57
- Guantes de látex
- Mascarilla
- Mortero

3.6.2 Materiales de oficina.

- Computadora
- Impresora
- Programas estadísticos

3.6.3 Material de campo.

- Vehículos
- Hoja de campo
- Material vegetativo (Piña y subproductos de la piña).

3.7 Tratamiento de los datos.

3.7.1 Procesamiento estadístico de la información.

Se realizó la encuesta en cada uno de los sectores de: Sto. Domingo de los Tsáchilas, Buena Fe, Quevedo, La Guaya, El Rosario, Milagro, Naranjito. Los procesos que se utilizaron son:

- Elaboración de encuestas.
- Entrevistas a los productores.
- Recolección y tabulación de datos en una hoja de cálculo Excel.
- Análisis e interpretación de los resultados, mediante gráficos tipo pastel.

En la Tabla 10, se muestra un esquema del experimento.

Tabla 10. *Esquema del experimento 1.*

Cód.	Trat.	Rep. (Sectores en estudio)
T1	Piña entera	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7
T2	Cascara.	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7
T3	Pulpa.	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7
T4	Corona.	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7
T5	Corazón	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7
T6	Planta entera	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7
T7	Rastrojo	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7
T8	Tallo	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7
T9	Raíz	r1 – r2 – r3 – r4 – r5 – r6 – r7

Nota: R1 La Guaya, R2 Rosario, R3 Milagro, R4 Naranjito, R5 Buena Fe, R6 Quevedo, R7 Santo Domingo.

Fuente: Autor.

3.7.2 Análisis sensorial de la Piña (*Ananas comosus*).

Las características organolépticas se refieren al conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador. El receptor interpreta estos estímulos en el cerebro como: olor, forma, tamaño, aroma, textura y sabor (74). El análisis sensorial es eficaz para obtener información necesaria en cuanto a calidad del fruto se refiere (75).

3.7.3 Contenido de materia seca (MS).

Se determinó el porcentaje de materia seca de cada producto y subproducto de la piña sometiendo las muestras al secado en estufa de aire forzado a 65° C por 48 horas (76). El cálculo se realizará con la ecuación:

Ecuación 2

$$MS(\%) = \frac{M_{Inicial} - M_{Final}}{M_{Inicial}} \times 100$$

Donde:

MS (%): Porcentaje de Materia seca.

M_{Inicial}: Muestra inicial antes del secado.

M_{Final}: Muestra final posterior al secado.

3.7.4 Contenido de materia inorgánica (MI).

El análisis químico proximal (AQP) se realiza con los métodos descritos por la AOAC (76) por el método de incineración en seco en mufla hasta 600 °C. El residuo de la incineración (cenizas) comprende la medida relativa de la fracción mineral del alimento. El porcentaje se determinará con la ecuación:

Ecuación 3

$$MI (\%) = 100 - MO(\%)$$

Donde:

MI (%): Porcentaje de materia inorgánica

MO (%): Porcentaje de materia orgánica.

3.7.5 Contenido de proteína bruta (PB).

Mediante el método Kjeldahl usando el factor $N \times 6.25$, con la digestión en ácido sulfúrico a altas temperaturas y destilación en ácido bórico e hidróxido de sodio con la respectiva titulación con ácido sulfúrico 1N (76). El porcentaje de proteína bruta se calculará con la ecuación:

Ecuación 4

$$PB(\%) = \frac{(VH_2SO_4 - Vb) \times 1,401 \times NH_2SO_4}{g \text{ Muestra}} \times F$$

Donde:

PB (%): Porcentaje de Proteína Bruta.

VH₂SO₄: Volumen de ácido consumido en titulación.

Vb: Volumen del blanco (0.3).

1,401: Peso atómico del Nitrógeno.

NH₂SO₄: Normalidad del ácido sulfúrico (0,1 N)

F: Factor de conversión (6.26)

g Muestra: Peso de la muestra (g)

(FDN) y fibra detergente ácida (FDA) el análisis químico proximal (AQP).

3.7.6 Contenido de fibra detergente neutra (FDN).

El valor de la FDN, es la pared celular total que está compuesta por la fracción de la FDA más la hemicelulosa. Estos valores reflejan la cantidad de forraje que puede consumir el animal. A medida que aumenta el porcentaje de la FDN, la ingesta de materia seca por lo general se reduce (77). El cálculo de esta fracción se realizará con la siguiente ecuación:

Ecuación 5

$$FDN(\%) = \frac{W3 - W1}{W2 * MS(\%)} \times 100$$

Donde:

FDN (%): Porcentaje de fibra detergente neutra.

W₁: Peso de la bolsa.

W₂: Peso de la muestra.

W₃: Peso posterior a la extracción.

MS (%): Porcentaje de la materia seca.

3.7.7 Contenido de fibra detergente acida (FDA).

El valor de la FDA se refiere a la pared celular de los alimentos que consta de celulosa y lignina. Estos valores se refieren a las capacidades digestivas del animal con la comida. Por lo tanto, a medida que aumenta la FDA, se reduce la digestibilidad (77). El FDA se calculará con la siguiente ecuación:

Ecuación 6

$$FDA(\%) = \frac{W3 - W1}{W2 * MS(\%)} \times 100$$

Donde:

FDA (%): Porcentaje de fibra detergente neutra.

W₁: Peso de la bolsa.

W₂: Peso de la muestra.

W₃: Peso posterior a la extracción.

MS (%): Porcentaje de la materia seca.

3.7.8 Determinación de energía bruta (Kcal).

Permita determinar el poder calorífico de una muestra, mediante una combustión en atmosfera de oxígeno. Por ello es necesario tener un conocimiento de la capacidad calorífica del sistema, la masa de la muestra y el incremento de temperatura por la combustión en el calorímetro (78). La energía se calculará mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 7

$$Hg = \frac{Tw - e1 - e2 - e3}{m}$$

Donde:

Hg: Calor de combustión Cal/g.

T: Temperatura final – temperatura inicial.

w: Energía equivalente del calorímetro 2410.16

e1: Ml consumidos de Sol. Carbonato.

e2: (13.7 x 1.02) peso de la pastilla.

e3: cm del alambre restante x2.3

m: Peso de la pastilla.

3.8 Recursos humanos y materiales.

Talento humano que contribuyó a la realización del presente trabajo:

- Tutor: Ing. León Bolívar Montenegro Ph. D.
- Autor: Adrián Steward Peralta Olivo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Producción de piña y subproductos a nivel de campo.

En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, el 56% de los productores de piña ocupan entre 200 y 400 ha (tabla 11), el 33% más de 400 ha, mientras, el 11% entre 100 y 200 ha.

Tabla 11. *Extensión en Ha y por Hda. Productora de piña.*

Extensión	Nº respuestas	Porcentaje %
Menos de 100 Ha	x	x
De 100 - 200 Ha	1	11
De 200 - 400 Ha	5	56
Más de 400 Ha	3	33
Total	9	100

La ocupación total de superficie dedicada a la producción de piña, son aproximadamente 3,483 ha. El 20 y el 24%, son de Agroeden y Tierrasol con 851 y 695 ha (tabla 12), seguidas por Frugalp ocupando el 18% (630 ha), el resto de productores de piña, ocupan entre un 6 - 7 y 8%, es decir, entre 200 y 240 ha, a excepción de Valle Hermoso, con 150 ha.

Tabla 12. *Ocupación del terreno en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.*

Empresa	ha	Porcentaje %
Agroeden S.A Ltda.	851	24
San Francisco	280	8
Terra Sol	695	20
Valle Hermoso	150	4
Frugalp	630	18
Finca Karlita	200	6
Agrotorca	200	6
Piñasoland	240	7
Santa Fe	237	7
TOTAL	3,483	100

En la producción semanal de piña (tabla 13), Agroeden tiene un 26%, la sigue Frugalp con un 19%, San Francisco y Piñasoland tiene un 11% cada una, Agrotorca y Valle Hermoso es de 7 y 8%, mientras Terrasol tiene un 5% y Finca Karlita 6%.

Tabla 13. *Producción semanal de piña en la provincia de Sto. Domingo de los Tsáchilas.*

Empresa	t/sem.	Porcentaje %
Agroeden S.A Ltda.	480	26
San Francisco	200	11
Terra Sol	99	5
Valle Hermoso	140	8
Frugalp	350	19
Finca Karlita	110	6
Agrotorca	131	7
Piñasoland	200	11
Santa Fe	139	8
Total	1,849	100

El total de producción es de 111,383 t/año (tabla 11). Agroeden tiene el 22% (25,000 t/ año), seguido de Terrasol con el 18% (20,413 t/año), Frugalp tiene el 17% (18.5 t/año), Finca Karlita, Agrotorca, Santa Fe tienen el 5 – 6 y 7% cada una, Valle Hermoso, San Francisco y Piñasoland entre un 7 y 9%, (7,280 – 10,000 y 10,400t/año).

Tabla 14. *Producción de Piña total en la provincia de Sto. Domingo de los Tsáchilas.*

Empresa	T	%
Agroeden S.A Ltda.	25,000	22
San Francisco	10,000	9
Terra Sol	20,413	18
Valle Hermoso	7,280	7
Frugalp	18,507	17
Finca Karlita	5,720	5
Agrotorca	6,825	6
Piñasoland	10,400	9
Santa Fe	7,238	6
Total	111,383	100

El calibre de piña que se produce Santo Domingo de los Tsáchilas (tabla 15), el 35% es del calibre 7 (1.66 – 1.99 kg), Seguido por el calibre 6 con un 30% (1.91 – 2.25 kg), el calibre 5 y 8 (2.48 y 1.55 kg) tienen un 12 y 10%, mientras un 4 y 6% son de calibre 10 y 9 (0.95 y 1.28 kg), el remanente es del 3%.

Tabla 15. *Calibre de piña en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.*

Nº Calibre	Porcentaje (%)
5 (2.26 - 2.70 kg)	12
6 (1.91 - 2.25 kg)	30
7 (1.66 - 1.99 kg)	35
8 (1.46 - 1.65 kg)	10
9 (1.11 - 1.45 kg)	6
10 (0.95 - 1.10 kg)	4
Rechazo	3
Total (%)	100

El destino de la piña que se produce en Santo Domingo de los Tsáchilas (tabla 16), el 72% es fruta de exportación, mientras el 24% va para el mercado nacional, el 3% restante es fruta que se considera rechazo.

Tabla 16. *Destino de piña de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.*

Destino	Porcentaje (%)
Exportación	72
Mercado Nacional	24
Rechazo	3
Total	100

El destino del remanente de la piña de Sto. Domingo de los Tsáchilas (tabla 17), el 67% tesse emplea como alimento para animales, mientras el 22% se utiliza para otros fines, en un 11% restante, decide no responder.

Tabla 17. *Destino del remanente de la Piña.*

Destino	Nº respuestas	Porcentaje (%)
Alimento para animales	6	67
Para otros fines	2	22
No responde	1	11
Total	9	100

El volumen de rastrojo de piña que se produce en Sto. Domingo de los Tsáchilas (tabla 18), el 19 y el 20% es de Agroeden y Frugalp respectivamente, Piñasoland y Tierrasol, tienen un 11 y 15% del volumen cada una, en un 7 y 8% es de Agrotorca, San Francisco Y Santa Fe, mientras Valle Hermoso y Finca Karlita producen un 6% cada una.

Tabla 18. *Volumen de rastrojo semanal.*

Empresa	T / semanal	%
Agroeden S.A Ltda.	180	19
San Francisco	75	8
Terra Sol	147	15
Valle Hermoso	53	6
Frugalp	191	20
Finca Karlita	60	6
Agrotorca	72	7
Piñasoland	109	11
Santa Fe	76	8
Total	963	100

En el volumen total de rastrojo de piña de Sto. Domingo de los Tsáchilas (tabla 19), el 19 y el 20% del total es de Agroeden y Frugalp respectivamente, el 11 y 15% es de Piñasoland Y Tierrasol, mientras Agrotorca, San Francisco y Santa Fe tienen entre un 7 y 8 % cada una, por otra parte, Valle Hermoso y Finca Karlita tienen un 6% cada una.

Tabla 19. *Volumen de rastrojo en T / año.*

Empresa	T / año	%
AGROEDEN S.A LTDA.	9,360	19
SAN FRANCISCO	3,900	8
TERRA SOL	7,653	15
VALLE HERMOSO	2,756	6
FRUGALP	9,932	20
FINCA KARLITA	3,120	6
AGROTORCA	3,744	7
PIÑASOLAND	5,668	11
SANTA FE	3,952	8
Total	50,085	100

En la variedad de piña que se produce entre Los Ríos y Guayas (tabla 20), el 16% produce MD2, mientras el 84% produce la Milagreira.

Tabla 20. *Variedad de piña que se produce entre Los Ríos y el Guayas.*

Variedad	Nº Respuesta	Porcentajes
MD2	13	16
Milagreira	67	84
Total	80	100

En la ocupación del terreno (tabla 21), el 46% tienen entre 1 – 2ha, mientras el 39% menos de 1 ha, el 12% ocupan entre 3 a 4 ha y el 3% más de 4 Ha.

Tabla 21. *Extensión del terreno de piña entre Los Ríos y Guayas.*

Extensión	Nº respuesta	Porcentaje
Menos de 1 Ha	31	39
De 1 - 2 Ha	37	46
De 3 - 4 Ha	10	12
Más de 4 Ha	2	3
Total	80	100

El número de plantas/ha (tabla 22), el 30% siembra menos de 10,000 plantas/ha, el 45% entre 10,000 a 20,000 plantas/ha, seguido del 15% entre 20,000 y 25,000 plantas/ha, en un 5% entre 25,000 y 30,000 plantas/ha, el 5 % restante siembra más de 30,000 plantas/ha.

Tabla 22. *Plantas de Piña sembradas por Ha. entre Los Ríos y Guayas.*

Nº de plantas.	Nº respuesta	Porcentaje
Menos de 10 mil	24	30
De 10 mil - 20 mil	36	45
De 20 mil - 25 mil	12	15
De 25 mil - 30 mil	4	5
Más de 30 mil	4	5
Total	80	100

Las Piñas/ha cosechadas entre Los Ríos y Guayas (tabla 23), el 41% cosecha menos de 10,000 piñas/ha, el 35% de 10,000 – 20,000 piñas/ha, un 15% de 15,000 y 20,000 piñas/ha, el 8% de 20,000 y 25,000 piñas/ha, mientras el 1% restante cosecha más de 25,000 piñas/ha.

Tabla 23. *Número de Piñas cosechadas por Ha. entre Los Ríos y Guayas.*

Nº de plantas.	Nº respuesta	Porcentaje
Menos de 10 mil	33	41
De 10 mil - 15 mil	28	35
De 15 mil - 20 mil	12	15
De 20 mil - 25 mil	6	8
Más de 25 mil	1	1
Total	80	100

En el calibre de piña que se produce entre Los Ríos y Guayas (tabla 24), el 14% es rebola, (800g), el 30% (800 – 1,200g) bola, el 25% es la rebarba (1,200 – 1,500g), el 11% barba (1,500 – 1,800g), en un 8% mediana (1,800), mientras el 7 % es grande (2,100g), el 5% es el remanente de la piña.

Tabla 24. *Clasificación de la piña, según el calibre entre Los Ríos y Guayas.*

Calibre	Porcentaje
Rebola (Menos de 800 g)	14
Bola (800 g)	30
Rebarba (1,200 g)	25
Barba (1,500 g)	11
Mediana (1,800 g)	8
Grande (2,100 g)	7
Rechazo	5
Total	100

El destino de la piña (tabla 25), el 87.5% se va al mercado nacional, el 10% al mercado nacional y los 2.5% restante no responde.

Tabla 25. *Destino de la producción de piña entre Los Ríos y Guayas.*

Nº Calibre	Nº respuesta	Porcentaje
Mercado Nacional	70	87,5
Exportación	8	10
No sabe / No responde	2	2,5
Total	80	100

El destino del remanente de la piña (tabla 26), el 9% es de autoconsumo, el 59% como alimento para animales, el 21% es para uso interno, mientras el 11% no responde.

Tabla 26. *Destino del remanente de la producción de piña entre Los Ríos y Guayas.*

Destino	Nº respuesta	Porcentaje
Autoconsumo	7	9
Alimento para animales	47	59
Uso interno	17	21
No sabe / No responde	9	11
Total	80	100

El volumen del residuo (tabla 27), el 15% es menor a 20 t, seguido por otro 6% está entre 20 y 30 t, mientras el 11% está entre 30 – 40 t, en un 18% es superior a 40 t, mientras el 50% no responde.

Tabla 27. *Volumen de residuo de la producción de piña entre Los Ríos y Guayas.*

Volumen	Nº respuesta	Porcentaje
Menos 20 T	12	15
De 20 - 30 T	5	6
De 30 - 40 T	9	11
Más de 40 T	14	18
No responde	40	50
Total	80	100

El destino del residuo de la piña entre Los Ríos y Guayas (tabla 28), el 77% es de uso interno, el 13%, lo emplea como alimento para animales, mientras el 10% decide no responder.

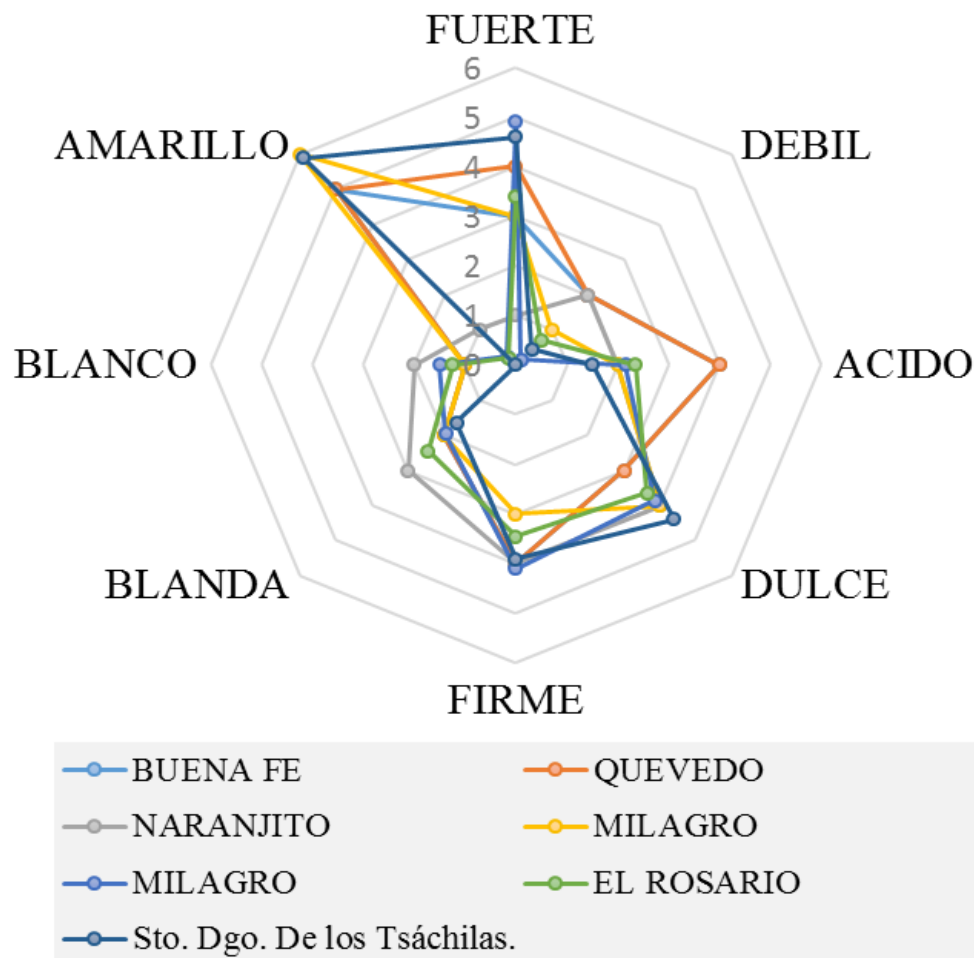
Tabla 28. *Destino del residuo de la producción de piña entre Los Ríos y Guayas.*

Volumen	Nº respuesta	Porcentaje
Uso interno	62	77
Alimento para animales	10	13
No responde	8	10
Total	80	100

4.2 Análisis sensorial de la Piña (*Ananas comosus*).

- **El Aroma.** - (Figura 1) todas las piñas mostraron tener un aroma fuerte, pero agradable.
- **El Sabor.** – Las piñas de Sto. Domingo de los Tsáchilas y Quevedo, muestran tener diferencia en comparación al resto, la primera es más dulce y la segunda es más acida.
- **La Textura.** – Las piñas de Milagro tienden a ser más blandas a diferencia de las demás.
- **El Color.** – Todas las piñas muestran valores similares, con tendencia al amarillo.

Figura 1. Análisis sensorial del remanente de la piña (*Ananas comosus*).



4.3 Composición química de la piña (Ananas comosus) y los subproductos a nivel de campo.

4.3.1 Materia seca (MS).

En el contenido de MS (tabla 29), destaca la raíz (29.52%) y la planta entera (22.18%) esto es debido a que estas contienen un alto porcentaje de fibra (79), seguido del tallo (15.18%), Azevedo (80). La cascara, la corona y el rastrojo tienen (10 y 12.5%) también muestran valores semejantes (81). La pulpa y el corazón de la piña tienen (8 y 9%) de MS. esto es debido a que la piña tiene un alto contenido de humedad (82), sin embargo se muestran valores elevados en (11) esta diferencia es debida a la metodología que emplea es diferente, pues en ese caso utiliza piña deshidratada.

4.3.2 Cenizas (Cnz).

Existe diferencia significativa donde destaca el tallo (23.99%), la sigue las raíces (16.96%) similar a los valores de (11). Lo contrario sucede con la piña, la cascara, la pulpa, el corazón, la planta entera y los rastrojos (4 - 10%), esto es debido a que tienen una relación estrecha con el contenido de materia seca, estos valores son en algunos casos diferentes (83) debido a la metodología que se utiliza, elaborando ensilaje con piña y aditivos como la Urea.

4.3.3 Fibra detergente neutra (FDN).

Existe diferencias estadísticas (Tabla 29), Las raíces (63.27%), seguidas por la planta entera, rastrojo, la corona y la cascara (58.13% - 57.1% - 54.44% - 52.16%), esto se debe a que estas partes de la planta tienen cierto contacto con el suelo y además son leñosas, teniendo una alta lignificación, lo que desemboca en una correlación negativa en cuanto a la digestibilidad de forrajes (11). Otros trabajos, donde se emplea ensilajes hechos con piña en acompañamiento con heno y demás aditivos tienen valores similares (41.8 – 56%) (83) cosa que es normal con valores de hasta del 63% de FDN (80).

El corazón (21.6%) se considera bajo en el contenido de FDN (83). Esto es debido una vez más al tratamiento que tuvieron las muestras antes del experimento, ya que en este caso no fueron ni deshidratados y menos ensilados, empleando fruta fresca, sin embargo valores similares se pueden observar en otras investigaciones (11).

La piña entera, la pulpa, el corazón y el tallo (34 – 35%), podrían llegar alcanzar los 44,92% (84). En otros trabajos (81) obtuvieron resultados de hasta 63.77% al igual que (85) quién con valores de 59 – 67% . Todos Alejándose con gran diferencia a los valores de (86) con un 72.12% siendo semejantes a los de (87) con el 71.44%. Sin embargo, estos resultados son elevados en comparación a los de aquí se han obtenido. Gracias a este contenido bajo de FDN y demás características nutricionales, la piña se la puede comparar con forrajes de buena calidad (88). El uso de este tipo de subproductos como complemento en los ensilajes de pasto asegura un mayor consumo de MS (89). Estos subproductos son mejorados en FDN cuando se deshidratan o se ensilan de inmediato después de la cosecha (90).

4.3.4 Fibra detergente ácida (FDA).

Se observa una diferencia entre las partes analizadas (Tabla 29) la más elevada es la raíz (52.93%) (11). El alto contenido de FDA está relacionado con la baja digestibilidad (91) (92) (93). Sin embargo, el uso de subproductos de la piña como complementos en ensilajes de pasto con adiciones de aditivos compensa el elevado contenido FDA gracias a la participación de la FDN presente en la piña durante la etapa fermentativa, ya que es buena fuente de carbohidratos, facilitando la digestibilidad (88). En la planta entera, los rastrojos y la corona de la piña el contenido de FDA baja (39.93% - 32.1% y 31.86%). Los mejores resultados los encontramos en la cascara, la pulpa, la piña entera y el corazón (23.06% - 18.82% - 11.51% - 6.08%) estos valores son similares a otros trabajos (52) (94). Estos valores potencian el uso de este tipo de subproductos como alimento alternativo en sistemas de producción ganadera, sobre todo en épocas de escasez de forrajes (88).

4.3.5 Proteína cruda (PC).

Existe diferencia entre los subproductos analizados (tabla 29) destaca la corona (9.45%). En los trabajos de (81) tiene valores en la pulpa y la cáscara de piña de hasta 6.56% de Proteína cruda en un estado fresco y 7.63% de PC en un estado completamente seco. Este tipo de resultados, la piña y los subproductos, sirven como complemento, ya que por sí solos no son capaces de suplir los requerimientos de proteína en una dieta. López 2016, realizó ensilajes con pulpa de diferentes cítricos deshidratados, obteniendo un 12.94% de proteína cruda (PC) con la pulpa de piña, pero al incorporar diferentes niveles de heno y urea, logra alcanzar el 31.98% de PC (83). Gutiérrez 2003, también empleó un tipo de ensilaje donde utiliza la cascara y la pulpa de la piña con diferentes niveles de inclusión de pollinaza logrando incrementar un inicial 7.72% de PC a un 12.33% de PC (81). Sáenz 2013, es posible utilizar hasta 15kg de corona fresca en ganado de leche sin afectar su producción (95).

4.3.6 Energía Bruta (Kcal).

En el contenido de Kcal/g (tabla 29), la pulpa, la corona y el corazón destacan (4.25 - 3.8 y 3.67 Kcal/g), seguidas de la cáscara y la piña entera (3.37 y 3.37 Kcal/g). Los subproductos de la piña demuestran que podrían suplir los requerimientos de energía bruta, participando como complemento en una dieta. López 2009, el ensilaje de subproductos de la piña, dependiendo del tipo y cantidad de aditivos, podrían ser fuentes forrajeras tanto para el engorde de animales como para la producción de leche, con rendimientos semejantes a los sistemas de pastoreo sin suplementación (54).

4.3.7 Valor de pH.

Los rastrojos, la planta entera, las raíces, el tallo y la corona de la piña, teniendo un resultado de entre 4.62 – 4.68 pH. Gutiérrez 2003, obtiene resultados que se asemejan a los de los subproductos aquí analizados como; la cascara, la piña entera y el corazón, mostrando valores de entre 3.89 – 3.96 pH (81). Otra observación es que, los valores de estos últimos son similares a los que presenta Cunha (94). Según Castillo 2017, los valores de pH entre 4 – 5 se consideran muy ácidos, esto es debido al estado del fruto, a medida que entra en la etapa de maduración y avanza, el pH de la cascara y la pulpa del fruto también van

disminuyendo (96), sin embargo, las piñas que se encuentran en un rango de 4.08 – 4.11 pH muestran buena calidad en cuanto a peso y maduración (97). En el caso hacer ensilaje con la piña, la acidez será amortiguada por los forrajes, pastos o aditivos, sin embargo dicho proceso no será ilimitado, pues dará proliferación a microorganismos capaces de causar degradación en la proteína y a la vez un aumento de los aminoácidos (81). López 2009, quien cita a Moore y Peterson (1995) dice que, el valor de 4 – 4.42 en pH en ensilajes de rastrojo de piña sin aditivos se lo considera como aceptable (54).

Tabla 29. Composición química de la Piña (*Ananas comosus*) y los subproductos.

Fuente: Autor

Elemento	Piña entera		Cáscara		Pulpa		Corona		Corazón		Planta entera		Tallo		Raíces		Rastrojo		E.E	C.V	P
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9				
HMD (%)	90,29	abc	89,44	abc	91,01	ab	87,78	cd	92,18	a	77,00	e	70,57	f	85,11	d	88,38	bc	0,60	1,86	<0,0001
MS (%)	9,71	def	10,56	def	8,99	ef	12,22	cd	7,82	f	22,18	b	29,43	a	14,89	c	11,62	de	0,60	11,26	<0,0001
Cnz (%)	6,78	c	8,58	c	5,10	c	10,07	c	4,69	c	7,31	c	23,80	a	16,77	b	8,02	c	1,41	36,73	<0,0001
MO (%)	93,22	a	91,42	a	94,90	a	89,93	a	95,31	a	92,69	a	76,20	c	83,23	b	91,98	a	1,41	4,14	<0,0001
FDN (%)	35,85	d	52,25	c	34,43	d	54,52	bc	21,69	e	58,21	b	38,69	d	63,36	a	57,18	b	0,98	5,60	<0,0001
FDA (%)	11,51	f	23,15	d	18,91	e	31,95	c	6,17	g	40,02	b	13,23	f	53,02	a	32,19	c	0,79	8,16	<0,0001
PB (%)	7,87	bc	7,49	bcd	5,66	e	9,45	a	6,29	de	6,91	cd	4,20	f	3,06	f	8,22	b	0,27	10,72	<0,0001
Kcal /g	3,38	b	3,67	ab	4,15	a	3,80	ab	3,51	ab	1,55	c	0,95	c	0,95	c	1,40	c	0,16	15,85	<0,0001
pH	3,93	b	3,89	b	4,16	b	4,62	a	3,96	b	4,65	a	4,63	a	4,66	a	4,68	a	0,07	4,47	<0,0001
° Bx	4,97	bc	6,04	bc	8,3	a	4,81	bc	6,79	ab	4,89	bc	5,05	bc	5,17	bc	4,58	c	0,43	20,29	<0,0001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Elaborado por: Autor.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones y recomendaciones.

5.1.1 Conclusiones.

- La producción de piña en Sto. Domingo de los Tsáchilas tiene un promedio de 12,376 t/año por productor, el remanente es de 371 t/año y rastrojo 5,556 t/año, mientras en las provincias de Los Ríos y el Guayas la producción promedio por agricultor está alrededor de 11.63 t/año. El remanente representa 1t/año y El rastrojo está entre los 20 – 40 t/año.
- La piña de Sto. Domingo de los Tsáchilas, de Quevedo y Milagro, muestran ciertas diferencias, la primera es más dulce y la segunda es ácida y la tercera tiende a ser más blanda, sin embargo, todas tienen una calificación de aceptable en la calidad.
- El remanente de la piña, la pulpa, el corazón y el tallo, poseen un gran potencial como complemento en una dieta, pues por su contenido en MS, FDN – FDA y Kcal/g, en combinación con otros forrajes, aditivos o pastos pueden llegar a suplir los requerimientos necesarios en una dieta, ofreciendo ser una buena alternativa alimenticia para la producción animal.

5.1.2 Recomendaciones.

- Debido a los resultados obtenidos es recomendable realizar más investigaciones sobre el volumen de la producción de otras frutas tropicales y subproductos, además de su composición nutricional.
- Se recomienda comprobar el comportamiento de estas frutas y subproductos junto a pastos y otro tipo de forrajes a modo de ensilaje, ya que muestran ser buenas alternativas como alimento para la producción animal.
- Se debe tener en cuenta los días de maduración y si se trata o no del remanente de la fruta en el momento de realizar un análisis sensorial.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía.

1. Dawson C. Origen: historia de los primeros intercambios CNUCED , editor. New York y Ginebra, 201: Nations Unies; 2001.
2. Rodriguez M. La piña: origen y características. [Online].; 2019. Available from: <https://www.aboutspanol.com/la-pina-origen-y-caracteristicas-757191>.
3. Cerrato I. Estudio de Mercado para la comercialización de piña MD2 Honduras: SAG; 2013.
4. Adegbite O, Oni O, Adeoye I. Competitiveness of Pineapple Production in Osun State, Nigeria. *Journal of Economics and Sustainable Development*. 2014; 5(2).
5. Espinosa MV. Ecuador exporta piña dulce a Europa y América. [Online].; 2017. Available from: <https://bit.ly/2EQkpWA>
6. MAGAP. La producción de piña está en una etapa de contracción. [Online].; 2015. Available from: <https://bit.ly/32FY7Pd>
7. Hora L. Santo Domingo de los Tsáchilas lidera producción y exportación de piña en Ecuador. [Online].; 2018 [cited 2019 08 19. Available from: <https://n9.cl/hmie>.
8. Telegrafo E. Primera cooperativa firma convenio con la CFN para créditos productivos. [Online].; 2014. Available from: <https://bit.ly/31Ek3uP>
9. Bocquier F, Gonzalez e. Sustainability of ruminant agriculture in the new context: feeding strategies and features of animal adaptability into the necessary holistic approach. *The Animal Consortium*. 2010; 4(7): p. 1285-1273.
10. Terán I. Sostenibilidad del sector agroindustrial de Ecuador mediante el compostaje de sus residuos y el uso agrícola de los materiales obtenidos [master's thesis] Ambiente DAYm, editor. España: Escuela Superior Politécnica de Orihuela; 2016.
11. López Herrera M,WJ,RBA. Meta-análisis de los subproductos de piña para la alimentación animal. *Agron. Mesoamericana*. 2014; 25(2): p. 383-392.

12. Pac PJ. Experiencias en el cultivo de piñas (*Annanas comosus* (L) Merr.) con el híbrido MD2 en finca la plata, Coatepeque, Quetzaltenango [master's thesis] Agronomía Fd, editor. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2005.
13. Calderón F. Ventajas y desventajas de los residuos agrícolas como alimento animal. [Online].; 2015. Available from: <https://bit.ly/2QEvAUG>
14. Lucero A. Periodos fenológicos del cultivo de piña, cv. MD2, con nutrición mineral, zona Machala Agropecuarias FdC, editor. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2014.
15. Espasa-Calpe. Definición de Alogamia. [Online].; 2005 [cited 2019 Agosto 24. Available from: <https://www.wordreference.com/definicion/alogamia>.
16. Ucha F. Definición ABC. [Online].; 2010 [cited 2019 Agosto 24. Available from: <https://www.definicionabc.com/general/composicion.php>.
17. Pérez J, Merino M. Definición de Residuo. [Online].; 2010 [cited 2019 Agosto 24. Available from: <https://definicion.de/residuo/>.
18. Vallejo F, Estrada E. Incompatibilidad de las plantas. [Online].; 2002 [cited 2019 Agosto 24. Available from: <https://bit.ly/32Bcl3X>
19. Lexico. Consultoría y desarrollo. [Online].; 2018 [cited 2019 Agosto 24. Available from: <https://www.lexico.com/es/definicion/inventario>.
20. Moya J. Control de inventarios y teoría de colas, EUNED. 2000;: p. 19.
21. Raffino M. "Inventario". [Online].; 2019 [cited 2019 Julio 07. Available from: <https://concepto.de/inventario/>.
22. Laveriano W. Importancia del control de inventarios en Microempresas Guayaquil: Actualidad Empresarial; 2010.

23. Proaño J. La producción y comercialización de la piña y su incidencia en el sector socioeconómico del cantón Milagro en el año 2015 [master's thesis] Comerciales FdCAy, editor. Guayaquil: Universidad Estatal de Milagro; 2016.
24. Hidalgo. Ce. Comparación de la concentración y actividad enzimática de la bromelina obtenida a partir de la pulpa de la piña (*Ananas comosus*) variedad perolera de dos grados de madurez Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2013.
25. Lineo C. Taxonomía de la Piña 21 , editor.: Herbarium Amboinenese; 1754.
26. Gómez C. La química de la Piña. [Online].; 2013 [cited 2019 Agosto 22. Available from: <https://bit.ly/3lyh92X>
27. Pinto M. El cultivo de la piña y el clima en Ecuador. 2012; 36(14).
28. FEN. Pineapple *Ananas Sativus* España: Fundación Española de la Nutrición; 2010.
29. Escalante J. Manual para la producción de una piña de calidad Satipo , editor. Perú: Imprenta gráfica; 2012.
30. Viera M. Misión de evaluación tripartita proyecto GCP/ELS/005/NET. Informe Interno. San Salvador:, MAG; 2001.
31. Rubio C, Conde D, Giraldo D. Determinar la factibilidad de la producción de piña Oromiel en los municipios de Restrepo, Dagua y Vijes [master's thesis] Continua FdPyE, editor. Santiago de Cali: Universidad de San Buenaventura; 2014.
32. Gustavo G. Evaluación preliminar de la floración natural del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, de acuerdo a cuatro zonas altitudinales en la Región Huetar Norte de Costa Rica [master's thesis] Carlos SRS, editor. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica ; 2010.
33. Muñoz A. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de piña (*Ananas comosus* L.) Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería; 2019.

34. Yépez V. Comportamiento agronómico de la piña (*Ananas comusus* L.) variedad perolera, en cuatro distancias de siembra, en el centro de producción y prácticas Rio Verde, de la UPSE, en el cantón Santa Elena [master's thesis] Agrarias FdC, editor. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2018.
35. Bonilla L. Información básica del sector Agropecuario Caribe CEpÁLye, editor. Subregión Norte de América Latina y el Caribe: Naciones Unidas; 2001.
36. Bonatti J, Borge B, Herrera P. Efectos ecológicos del cultivo de la piña en la cuenca media del río general-terrabá de Costa Rica. Informe Técnico No.4. Costa Rica :, Elaborado por SEDER para The Nature Conservancy; 2006.
37. Egas V, Ortega C. Periodo fenológicos del cultivo de piña, CV. MD2, con nutrición mineral, zona Machala [master's thesis] Agropecuarias FdC, editor. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2014.
38. Parra Y. La Piña Y Sus Variedades Más Exquisitas. [Online].; 2018 [cited 2019 Julio 07. Available from: <https://agronomaster.com/pina/>.
39. Cisneros M, Varela A. Plan de exportación de frutas no tradicionales procesadas (pulpas, conservas, concentrados, puré) al mercado de Santiago, Chile [master's thesis] Guayaquil S, editor. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana Ecuador; 2015.
40. El Universo. Golden sweet o MD2, la variedad que exporta el país. [Online].; 2005 [cited 2019 Julio 07. Available from: <https://bit.ly/2Dc9m9v>
41. Quijandría G, Berrocal J y Pratt L. La Industria de la Piña en Costa Rica Análisis de Sostenibilidad. 2000; 25(4).
42. Hurtado MMC. Caracterización de derivados de piña: Zumos y Nectares [master's thesis] Farmacias Fd, editor. Madrid: Departamento de Bromatología y Técnicas Analíticas Farmacéutica; 1992.
43. Diario oficial de la Unión Europea. Reglamento de la comisión (UE) N° 1121/2011 de la comisión del 31 de Octubre de 2011 Bruselas: Comisión Europea; 2011.

44. Arcas E. Usos y propiedades de la Piña. [Online].; 2010 [cited 2019 Julio 12. Available from: <https://www.enbuenasmanos.com/propiedades-de-la-pina>.
45. Cerato L. Estudio de Mercado para la comercialización de piña MD2 Honduras: SAD; 2013.
46. FAO. Frutas y Productos - Productos de los cultivos Frutícolas. [Online].; 2015 [cited 2019 Julio 12. Available from: <https://bit.ly/3jwlqBR>
47. El Telegrafo. La economía, 32% de la piña ecuatoriana se exporta hacia Chile. [Online].; 2017 [cited 2019. Available from: <https://bit.ly/3hLQq0o>
48. Orna L. Análisis de la producción, industrialización y comercialización de la piña en el Cantón Milagro y su impacto en la economía del sector [master's thesis] Comerciales UAdCAy, editor. Milagro : Universidad Estatal de Milagro; 2014.
49. Herder. La piña de Ecuador crece en los mercados internacionales. [Online].; 2017 [cited 2019 Julio 12. Available from: <https://bit.ly/32yvGCW>
50. ESPAC. Tabulados ESPAC 2018. [Online].; 2018 [cited 2019 Julio 21. Available from: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
51. Avella J, Valenzuela A. Aprovechamiento residuos biomasa de producción de piña (Ananas comosus) en el Municipio de Aguazul Casanare. Unión temporal Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TICSON. 2015; 14(62).
52. López M. Valoración nutricional de los rastrojos de piña (Ananas comosus) como alternativa forrajera de bajo costo para la alimentación del ganado [master's thesis] Costa Rica: master's thesis; 2008.
53. Calderón M, Cerdas M. Guías técnicas del manejo poscosecha para el mercado fresco Rica UdC, editor. Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas; 2005.

54. Lopez M, Wingching R, Rojas A. Características fermentativas y nutricionales del ensilaje de rastrojo de piña (*Ananas comosus*). *Agronomía Costarricense*. 2009; 33(1): p. 1-15.
55. Rebolledo A, Pérez A, Rebolledo I, y Becerril A. Rendimiento y calidad de fruto de cultivares de piña en densidades de plantacion. *Rev. Fitotec. Mex.* 2008;29(1):p.55-62.
56. Saenz MV, Castro L, Gonzalez J. Descripción del manejo poscosecha y factores de rechazo de piña (var. Cayenna Lisa y clon Champaka) para exportacion de la zona norte de Costa Rica. *Agronomia Costarricense*. 1996; 20(1): p. 67-73.
57. Mora L, Ventura C. Propuesta para la elaboración de una harina a base de cáscara de piña (ananás *comosus*) y su aplicación en la pastelería [master's thesis] Química FdI, editor. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2018.
58. Piñeiro P. La bromelina de la piña, nuevo complemento dietético. [Online].; 2009 [cited 2019 Julio 13. Available from: <https://bit.ly/32FsUvE>
59. Banik S, Nag D y Debnath S. Utilization of pineapple leaf agro-waste for extraction of fibre and the residual biomass for vermicomposting. *Fibre Text. Res.* 2011; 36: p. 172-177.
60. Ban-Koffi L y Han YM. Alcohol production from pineapple waste. *Revista mundial de microbiología y biotecnología*. 1990; 6: p. 281-284.
61. López-Herrera M. Meta-Análisis de los residuos de piña (*Ananas comosus*) par la alimentación animal. *Agron. Mesoam.* 2011; 25(2): p. 383-392.
62. Núñez O. *Journal of the Selva Andina Animal Science*. Subproductos agrícolas, una alternativa en la alimentación de rumiantes ante el cambio climático. 2019; 6(1): p. 24-37.
63. Ramírez H. Consejos prácticos: ¿De qué hablan cuando dicen Materia Seca? [Online]. Mexico; 2011 [cited 2019 Agosto 20. Available from: <https://bit.ly/32FsXaO>

64. Raffino M. ¿Qué es la materia orgánica? [Online].; 2019 [cited 2019 Agosto 20. Available from: <https://concepto.de/materia-organica/>.
65. Raffino M. Que es Materia Organica. [Online].; 2019 [cited 2019 Agosto 20. Available from: <https://concepto.de/materia-organica/>.
66. Mendez P. Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura. [Online].; 2015 [cited 2019 Agosto 20. Available from: <https://bit.ly/3lvkEHk>
67. Significados. Qué es pH. [Online].; 2019 [cited 2019 Agosto 20. Available from: <https://www.significados.com/ph/>.
68. Cervera M. Las frutas y verduras por colores. [Online].; 2016 [cited 2020 Agosto 12. Available from: <https://bit.ly/2DbSYWF>
69. Morató N. El aroma en los alimentos. [Online].; 2008 [cited 2020 Agosto 21. Available from: <https://bit.ly/3gDj2rr>
70. Merino J y Merino M. Definicion de Sabor. [Online].; 2014 [cited 2019 Agosto 20. Available from: <https://definicion.de/sabor/>.
71. Navarro J. Definición de Propiedades Organolépticas. [Online].; 2017 [cited 2019 Agosto 20. Available from: <https://bit.ly/3gBko5S>
72. Diaz E. Análisis comparativo de las propiedades organolépticas de zanahoria deshidrata y sin pretratamiento osmotico [master's thesis] Ingenieria Fd, editor. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2007.
73. INIAP. Estacion experimental Tropical Pichilingue. [Online].; 2019 [cited 2019 Julio 13. Available from: <http://186.42.174.236/InamhiEmas/>.
74. Morales R. Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la industria alimentaria: Editorial Universitaria; 2015.

75. Rodríguez S, Generoso S, Gutierrez D. Aplicación del análisis sensorial en la evaluación de la calidad de productos frescos cortados. *Simiente*. 2015; 85(3): p. 21-38.
76. AOAC. Official Methods of Analysis. 13th ed. Washington, EUA: Association of Official Analytical Chemists; 1990.
77. FOSS. Fibra cruda, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) - los estándares y las opciones de automatización FOSS , editor.: Analytics Beyond Measure; 2018.
78. Universidad de Alicante. Análisis de poder calorífico (Bomba Calorimétrica). [Online].; 2020 [cited 2020 Agosto 19. Available from: <https://bit.ly/31H88fU>
79. Kellems RO. El forraje de plantas de piña poscosecha como un alimento potencial para el ganado de carne: evaluado mediante análisis de laboratorio in vitro e in vivo, y ensayos de digestibilidad y corrales de engorde. *Journal of Animal Science*. 1979; 48(5): p. 1040–1048.
80. Azevêdo J, Valadares S, Santos E. et al. Predição de frações digestíveis e valor energético de subprodutos agrícolas e agroindustriais para bovinos. *R. Bras. Zootec*. 2011; 40(2): p. 391-402.
81. Gutierrez F, Rojas A , Dormond H. Características nutricionales y fermentativas de mezclas ensiladas de desechos de piña y avícolas. *Agronomía Costarricense*. 2003; 27(1): p. 79-89.
82. Solar L. Tranferencia de masa en la deshidratación osmótica a vacío de rodajas de Ananas comosus L Merr "piña". *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*. 2005; 8(1): p. 07-12.
83. López M, WingChing R , Rojas A. Bromatología de ensilados de corona de piña con pulpa de cítricos, heno y urea. *Agronomía Mesoamericana*. 2016; 27(1).

84. Chávez L, Cruz G, García L, Díaz J, Pérez M. Utilización de subproductos agroindustriales como fuente de fibra para productos carnicos. [Online].; 2013. Available from: <http://memorias-coloquio-carnes-2009.yolasite.com>.
85. Rogério M, Borges I, Rodriguez M, Pimentel J. et al. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus* L.) em dietas para ovinos. 1. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 2007; 59(3): p. 773-781.
86. Correia M, Costa R, Silve J,. Utilização de resíduo agroindustrial de abacaxi desidratado em dietas para caprinos em crescimento: digestibilidade e desempenho. R. Bras. Zootec. 2006; 35(4): p. 1822-1828.
87. Lousada J, Miranda J, Rodriguez N, et al. Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutas em Ovinos. R. Bras. Zootec. 2005; 34(2): p. 659-669.
88. Elizondo-Salazar JA. Características nutricionales de la cascara de piña ensilada con cantidades crecientes de urea y heno. Nutrición Animal Tropical. 2014; 8(2): p. 51-71.
89. Durán E. Evaluación de las propiedades fermentativas, nutricionales y el costo de elaboración de ensilaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y Cratylia (*Cratylia argentea*) con nivel creciente de inclusión de guineo cuadrado (*Musa ap*), para alimentación de rumiantes Zootecnia Ed, editor. Costa Rica: Facultad de Ciencias Agroalimentarias; 2016.
90. Bourrillon AR. Alimentación de bovinos con rastrojos de piña (*ananas comosus*). Universidad Técnica Nacional (UTN). 2011;(58): p. 16.
91. Yan T, Agnew RE. Nutrient digestibility and energy concentrations using nutrient compositions and fermentation characteristics. Journal of Animal Science. 2004; 82(5): p. 1367-1379.
92. Yan T, Agnew RE. Predicción de valores nutritivos en ensilajes de gramíneas: I.Digestibilidad de nutrientes y concentraciones de energía utilizando composiciones

de nutrientes y características de fermentación. *Journal of Animal Science*. 2004; 82(5): p. 1380-1391.

93. Sánchez J. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del cantón de San Carlos II. Componentes de la pared celular. Agronomía Fd, editor. Costa Rica: Centro de Investigación en Nutrición Animal ; 1998.
94. Cunha MdGG. Conservation and use of the pineapple residue in the feeding of ovinos in the Curimataú Occidental of Paraíba. *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, João Pessoa. 2009; 3(3): p. 55-62.
95. Sáenz J. Práctica en el Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. Rica UdC, editor. Costa Rica: Práctica Bach; 2013.
96. Castillo B. Efecto de diferentes dosis de fitohormona Cerone sobre el proceso de maduración en la variedad de Piña MD-2 o Golden Sweet en la zona de Quevedo [master's thesis] Agrarias FdC, editor. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2017.
97. Godoy Y, Rojas B, Pérez C, Giménez A. Influencia del índice de madurez en la calidad de la piña (*Ananas comosus* L. Merr) minimamente procesada. *Agroindustria, Sociedad y Ambiente (A.S.A.)*. 2016;; p. 39-50.

CAPÍTULO VI

ANEXOS

7.1 Anexos.

Anexo 1. Variedad de piña (*Ananas comosus*) que se produce en la provincia de Los Ríos.

Variedad	Nº Respuestas	Porcentajes
MD2	13	65
Milagreña	5	25
No sabe / No responde	2	10
Total	20	100

Anexo 2. Ocupación del terreno de las fincas en la provincia de Los Ríos.

Extensión	Nº respuestas	%
Menos de 1 Ha	6	30
De 1 - 2 Ha	11	55
De 3 - 4 Ha	3	15
Total	20	100

Anexo 3. Número de plantas de Piña sembradas por Ha. en la provincia de Los Ríos.

Nº de plantas /Ha.	Nº Respuesta	%
Menos de 10 mil	7	35
De 10 mil - 20 mil	5	25
De 20 mil - 25 mil	3	15
De 25 mil - 30 mil	2	10
Más de 30 mil	3	15
Total	20	100

Anexo 4. Número de Piña cosechadas por Ha. en la provincia de Los Ríos.

Nº de plantas.	Nº Respuesta	%
Menos de 10 mil	9	45
De 10 mil - 15 mil	6	30
De 15 mil - 20 mil	2	10
De 20 mil - 25 mil	3	15
Total	20	100

Anexo 5. Calibre de la piña de la provincia de Los Ríos.

Nº Calibre	Porcentaje
Rebola (Menos de 800 g)	13
Bola (800 g)	33
Rebarba (1,200 g)	20
Barba (1,500 g)	12
Mediana (1,800 g)	8
Grande (2,100 g)	8
Rechazo	5
Total	100

Anexo 6. Destino de la producción de la provincia de Los Ríos

Destino	Nº Respuesta	Porcentaje
Mercado Nacional	10	50
Exportación	8	40
No sabe / No responde	2	10
Total	20	100

Anexo 7. Destino del remanente de piña de la provincia de Los Ríos.

Destino	Nº Respuesta	Porcentaje
Autoconsumo	2	10
Alimento para animales	14	70
Uso interno	3	15
No sabe / No responde	1	5
Total	20	100

Anexo 8. Volumen de residuo de piña en la provincia de Los Ríos.

Volumen	Nº Respuestas	Porcentajes
Menos 20 T	4	20
De 20 - 30 T	2	10
De 30 - 40 T	2	10
Más de 40 T	3	15
No responde	9	45
Total	20	100

Anexo 9. Destino del residuo de piña en la provincia de Los Ríos.

Destino	Nº Respuestas	Porcentajes
Uso interno	15	75
Alimento para animales	4	20
No responde	1	5
Total	20	100

Anexo 10. Extensión del terreno dedicados a la piña en la provincia del Guayas, cantón El Empalme, parroquias; La Guaya y El Rosario.

Extensión	Nº respuestas	%
Menos de 1 Ha	6	30
De 1 - 2 Ha	9	45
De 3 - 4 Ha	3	15
Más de 4 Ha	2	10
Total	20	100

Anexo 11. Plantas sembradas /Ha. La Guaya y El Rosario

N° de plantas.	N° Respuesta	%
Menos de 10 mil	2	10
De 10 mil - 20 mil	15	75
De 20 mil - 25 mil	1	5
De 25 mil - 30 mil	1	5
Más de 30 mil	1	5
Total	20	100

Anexo 12. Piñas cosechadas / Ha. La Guaya y El Rosario.

N° de plantas/Ha.	N° Respuesta	%
Menos de 10 mil	5	25
De 10 mil - 15 mil	10	50
De 15 mil - 20 mil	3	15
De 20 mil - 25 mil	1	5
Más de 25 mil	1	5
Total	20	100

Anexo 13. Destino de la piña. La Guaya y El Rosario.

Destino	N° Respuesta	Porcentaje
Mercado Nacional	20	100
Exportación	0	0
Total	20	100

Anexo 14. Calibre de Piñas. La Guaya y El Rosario.

N° Calibre	Porcentaje
Rebola (Menos de 800 g)	14
Bola (800 g)	37
Rebarba (1200 g)	22
Barba (1500 g)	9
Mediana (1800 g)	7
Grande (2100 g)	7
Rechazo	5
Total	100

Anexo 15. Destino del remanente de la Piña. La Guaya y El Rosario.

Destino	N° Respuesta	Porcentaje
Autoconsumo	2	10
Alimento para animales	10	50
Uso interno	3	15
No sabe / No responde	5	25
Total	20	100

Anexo 16. *Volumen de residuo de la piña. La Guaya y El Rosario.*

Volumen	Nº Respuestas	Porcentajes
Menos 20 T	4	20
De 20 - 30 T	2	10
De 30 - 40 T	2	10
Más de 40 T	2	10
No responde	10	50
Total	20	100

Anexo 17. *Destino del residuo de la piña. La Guaya y El Rosario.*

Volumen	Nº Respuestas	Porcentajes
Uso interno	14	70
Alimento para animales	4	20
No responde	2	10
Total	20	100

Anexo 18. *Extensión de Piña en la provincia. Milagro y Naranjito.*

Extensión	Nº respuestas	%
Menos de 1 Ha	19	48
De 1 - 2 Ha	17	43
De 3 - 4 Ha	4	10
Total	40	100

Anexo 19. *Número de plantas sembradas por Ha. Milagro y Naranjito.*

Nº de plantas.	Nº Respuesta	%
Menos de 10 mil	15	37
De 10 mil - 20 mil	16	40
De 20 mil - 25 mil	8	20
De 25 mil - 30 mil	1	3
Total	40	100

Anexo 20. *Número de piñas cosechada por Ha. Milagro y Naranjito.*

Nº de plantas.	Nº Respuesta	%
Menos de 10 mil	19	47
De 10 mil - 15 mil	12	30
De 15 mil - 20 mil	7	18
De 20 mil - 25 mil	2	5
Total	40	100

Anexo 21. *Destino de la piña. Milagro y Naranjito.*

Destino	Nº Respuesta	Porcentaje
Mercado Nacional	40	100
Exportación	0	0
Total	40	100

Anexo 22. *Calibre de la piña. Milagro y Naranjito.*

Nº Calibre	Porcentaje
Rebola (Menos de 800 g)	14
Bola (800 g)	22
Rebarba (1,200 g)	33
Barba (1,500 g)	12
Mediana (1,800 g)	8
Grande (2,100 g)	6
Rechazo	5
Total	100

Anexo 23. *Destino del rechazo de la piña. Milagro y Naranjito.*

Destino	Nº Respuesta	Porcentaje
Autoconsumo	3	7
Alimento para animales	23	57
Uso interno	11	28
No sabe / No responde	3	8
Total	40	100

Anexo 24. *Volumen de rastrojo. Milagro y Naranjito.*

T/año	Nº Respuestas	Porcentajes
Menos 20 T	4	10
De 20 - 30 T	1	2
De 30 - 40 T	5	12
Más de 40 T	9	23
No responde	21	53
Total	40	100

Anexo 25. *Destino de rastrojo. Milagro y Naranjito.*

Destino del rastrojo	Nº Respuestas	Porcentajes
Uso interno	33	83
Alimento para animales	2	5
No responde	5	13
Total	40	100

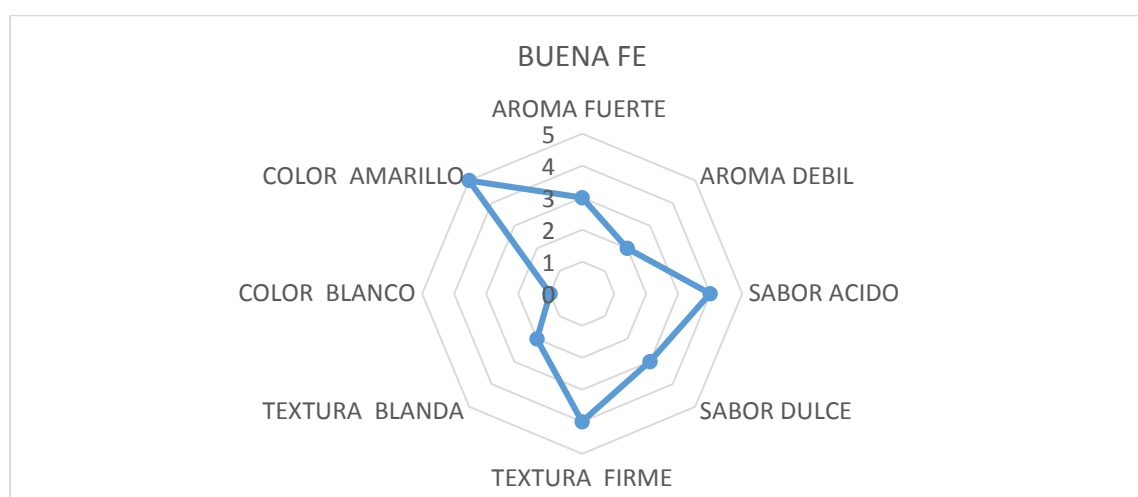
Anexo 26. Ficha encuesta, Sto. Domingo de los Tsáchilas.

Nombre empresa o finca	Extensión (Ha)	Prod. SEMANAL (T)	Prod. Total (T/año)	Calibre de la piña (%)					Destino de la producción (%)			Destino del rechazo	Rastrojo de la cosecha (T)	T de Rastrojo al año
				5	6	7	9	10	Export.	Nac.	Rechazo			

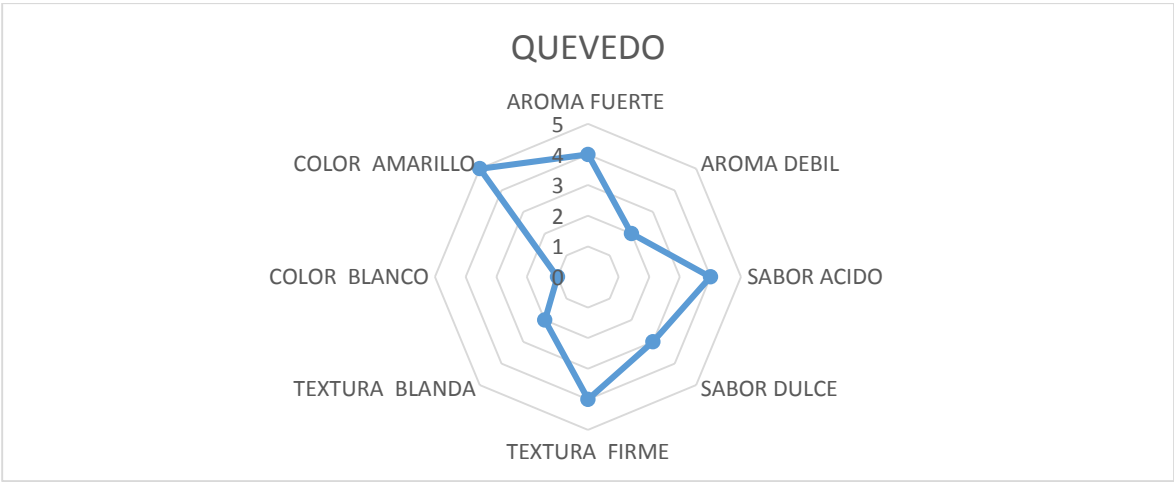
Anexo 27. Ficha encuesta, Los Ríos y El Guayas.

DATOS PRODUCTOR				Producción (Un.)				Calibre de la piña (%)						Destino de la producción (%)			Residuos		
N° encuestado	Extensión (ha)	N° plantas sembradas	Total cosechas	Baja	Buena	Excelente	Modo de comercio	800 g	1200 g	1500 g	1800 g	2100 g	Menos de 800g	Export.	Nac.	Rechazo	Destino del rechazo	Rastrojo (t)	Destino rastrojo

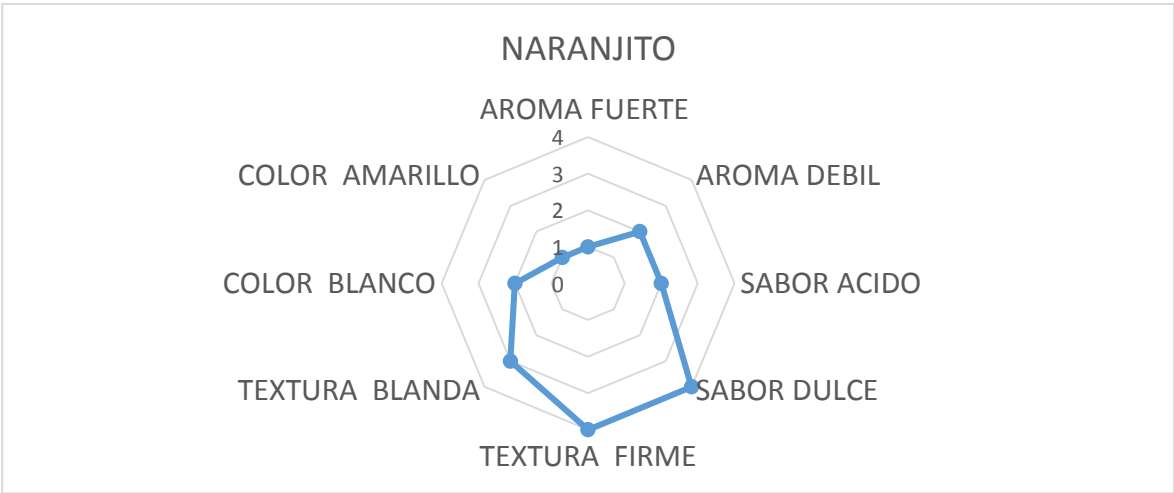
Anexo 28. Análisis sensorial a la piña de la Provincia de Los Ríos, Cantón Buena fe.



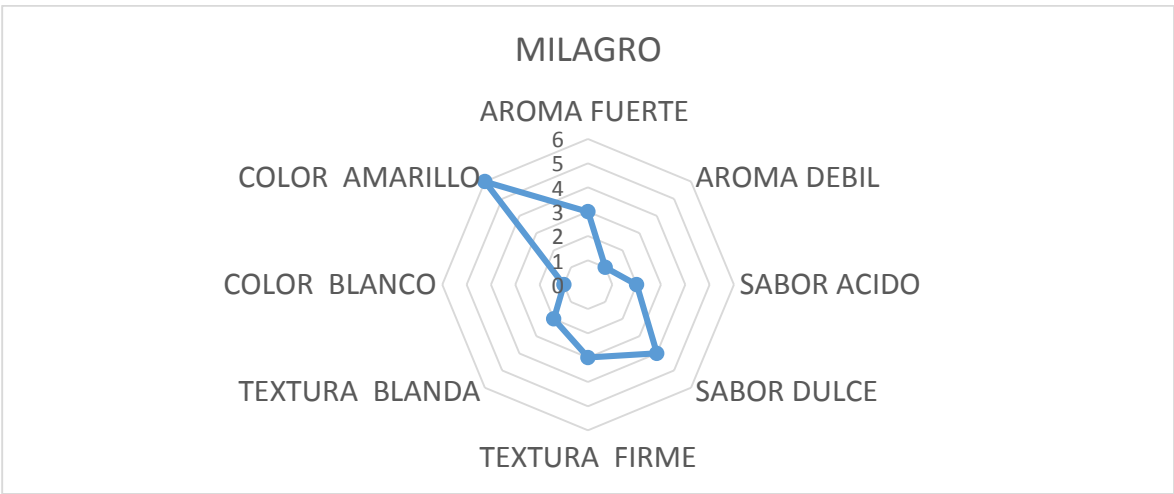
Anexo 29. *Análisis sensorial a la piña de la Provincia de Los Ríos, Cantón Quevedo.*



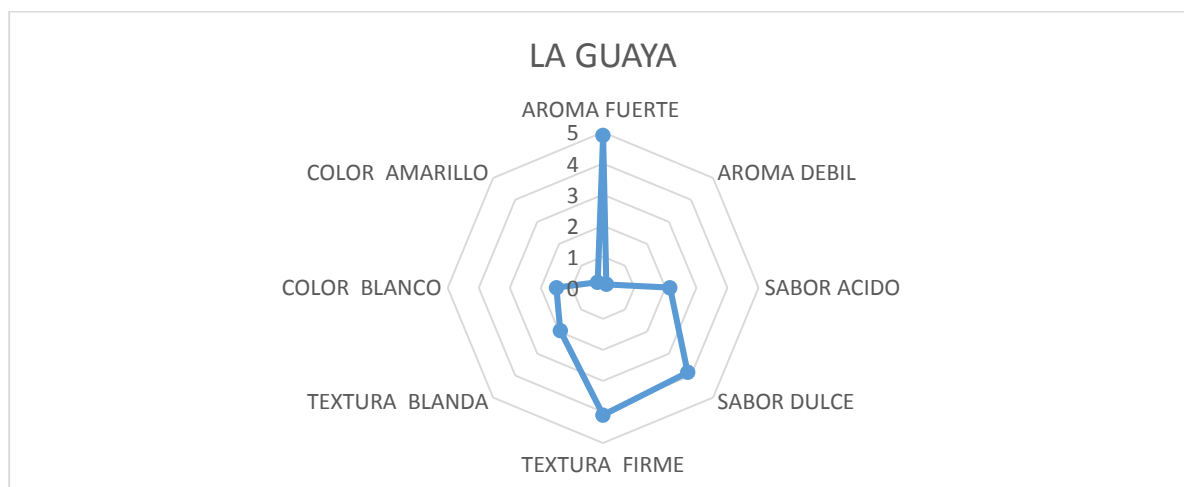
Anexo 30. *Análisis sensorial a la piña de la Provincia del Guayas, Cantón Naranjito.*



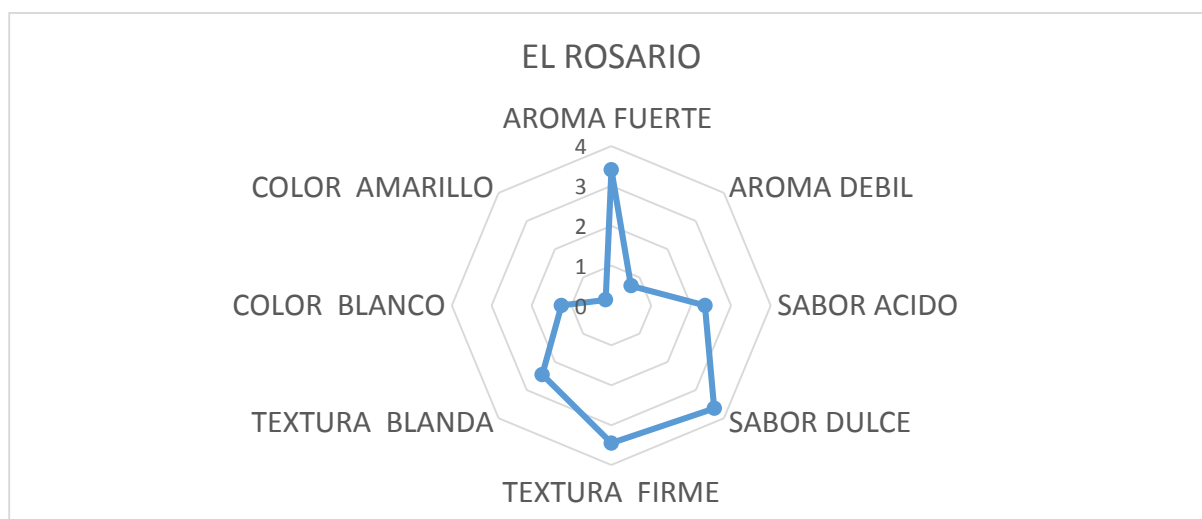
Anexo 31. *Análisis sensorial a la piña de la Provincia del Guayas, Cantón Milagro.*



Anexo 32. *Análisis sensorial a la piña de la Provincia del Guayas, Cantón El Empalme, parroquia La Guaya.*



Anexo 33. *Análisis sensorial a la piña de la Provincia del Guayas, Cantón El Empalme, parroquia El Rosario.*



Anexo 34. *Análisis de la varianza, Infostat*

HMD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HMD	63	0,96	0,95	1,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2907,06	14	207,65	81,69	<0,0001
TRAT.	2855,56	8	356,94	140,43	<0,0001
REP.	51,50	6	8,58	3,38	0,0074
Error	122,01	48	2,54		
Total	3029,06	62			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,76724

Error: 2,5418 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.					
CORAZÓN	92,18	7	0,60	A				
PULPA	91,01	7	0,60	A	B			
Piña entera	90,29	7	0,60	A	B	C		
CASCARA	89,44	7	0,60	A	B	C		
RASTROJO	88,38	7	0,60		B	C		
CORONA	87,78	7	0,60			C	D	
Raíces	85,11	7	0,60				D	
PLANTA ENTERA	77,82	7	0,60					E
Tallo	70,57	7	0,60					F

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

MS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MS	63	0,96	0,95	11,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2907,06	14	207,65	81,69	<0,0001
TRAT.	2855,56	8	356,94	140,43	<0,0001
REP.	51,50	6	8,58	3,38	0,0074
Error	122,01	48	2,54		
Total	3029,06	62			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,76724

Error: 2,5418 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.					
Tallo	29,43	7	0,60	A				
PLANTA ENTERA	22,18	7	0,60		B			
Raíces	14,89	7	0,60			C		
CORONA	12,22	7	0,60			C	D	
RASTROJO	11,62	7	0,60				D	E
CASCARA	10,56	7	0,60				D	E
Piña entera	9,71	7	0,60				D	E
PULPA	8,99	7	0,60					E
CORAZÓN	7,82	7	0,60					F

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

CNZ

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CNZ	63	0,77	0,70	36,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2233,77	14	159,55	11,53	<0,0001
TRAT.	2182,79	8	272,85	19,72	<0,0001
REP.	50,98	6	8,50	0,61	0,7178
Error	664,02	48	13,83		
Total	2897,79	62			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,45577

Error: 13,8338 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.	
Tallo	23,80	7	1,41	A
Raíces	16,77	7	1,41	B
CORONA	10,07	7	1,41	C
CASCARA	8,58	7	1,41	C
RASTROJO	8,02	7	1,41	C
PLANTA ENTERA	7,31	7	1,41	C
Piña entera	6,78	7	1,41	C
PULPA	5,10	7	1,41	C
CORAZÓN	4,69	7	1,41	C

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

MO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MO	63	0,77	0,70	4,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2233,77	14	159,55	11,53	<0,0001
TRAT.	2182,79	8	272,85	19,72	<0,0001
REP.	50,98	6	8,50	0,61	0,7178
Error	664,02	48	13,83		
Total	2897,79	62			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,45577

Error: 13,8338 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.	
CORAZÓN	95,31	7	1,41	A
PULPA	94,90	7	1,41	A
Piña entera	93,22	7	1,41	A
PLANTA ENTERA	92,69	7	1,41	A
RASTROJO	91,98	7	1,41	A
CASCARA	91,42	7	1,41	A
CORONA	89,93	7	1,41	A
Raíces	83,23	7	1,41	B
Tallo	76,20	7	1,41	C

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

FND (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FND (%)	63	0,97	0,96	5,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11048,23	14	789,16	117,57	<0,0001
TRAT.	10977,63	8	1372,20	204,44	<0,0001
REP.	70,60	6	11,77	1,75	0,1291
Error	322,18	48	6,71		
Total	11370,41	62			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,49681

Error: 6,7120 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.				
Raíces	63,36	7	0,98	A			
PLANTA ENTERA	58,21	7	0,98		B		
RASTROJO	57,18	7	0,98		B		
CORONA	54,52	7	0,98		B	C	
CASCARA	52,25	7	0,98			C	
Tallo	38,69	7	0,98				D
Piña entera	35,85	7	0,98				D
PULPA	34,43	7	0,98				D
CORAZÓN	21,69	7	0,98				E

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

FDA (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDA (%)	63	0,98	0,98	8,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12843,35	14	917,38	210,50	<0,0001
TRAT.	12764,76	8	1595,60	366,13	<0,0001
REP.	78,59	6	13,10	3,01	0,0142
Error	209,19	48	4,36		
Total	13052,53	62			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,62346

Error: 4,3581 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.				
Raíces	53,02	7	0,79	A			
PLANTA ENTERA	40,02	7	0,79		B		
RASTROJO	32,19	7	0,79			C	
CORONA	31,95	7	0,79			C	
CASCARA	23,15	7	0,79				D
PULPA	18,91	7	0,79				E
Tallo	13,23	7	0,79				
Piña entera	11,51	7	0,79				
CORAZÓN	6,17	7	0,79				G

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

PB (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PB (%)	63	0,91	0,88	10,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	229,27	14	16,38	33,02	<0,0001
TRAT.	227,16	8	28,40	57,26	<0,0001
REP.	2,11	6	0,35	0,71	0,6434
Error	23,81	48	0,50		
Total	253,08	62			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,22234

Error: 0,4959 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.					
CORONA	9,45	7	0,27	A				
RASTROJO	8,22	7	0,27		B			
Piña entera	7,87	7	0,27		B	C		
CASCARA	7,49	7	0,27		B	C	D	
PLANTA ENTERA	6,91	7	0,27			C	D	
CORAZÓN	6,29	7	0,27				D	E
PULPA	5,66	7	0,27					E
Tallo	4,20	7	0,27					F
Raíces	3,06	7	0,27					F

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

EN (Kcal /g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
EN (Kcal /g)	63	0,93	0,91	15,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	102,38	14	7,31	43,26	<0,0001
TRAT.	100,86	8	12,61	74,59	<0,0001
REP.	1,52	6	0,25	1,50	0,1995
Error	8,11	48	0,17		
Total	110,49	62			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71361

Error: 0,1690 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.					
PULPA	4,15	7	0,16	A				
CORONA	3,80	7	0,16	A	B			
CASCARA	3,67	7	0,16	A	B			
CORAZÓN	3,51	7	0,16	A	B			
Piña entera	3,38	7	0,16		B			
PLANTA ENTERA	1,55	7	0,16			C		
RASTROJO	1,40	7	0,16			C		
Raíces	0,95	7	0,16			C		
Tallo	0,95	7	0,16			C		

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

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	63	0,83	0,77	4,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,63	14	0,62	16,25	<0,0001
TRAT.	7,18	8	0,90	23,64	<0,0001
REP.	1,45	6	0,24	6,39	0,0001
Error	1,82	48	0,04		
Total	10,45	62			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33811

Error: 0,0379 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.	
RASTROJO	4,68	7	0,07	A
Raíces	4,66	7	0,07	A
PLANTA ENTERA	4,65	7	0,07	A
Tallo	4,63	7	0,07	A
CORONA	4,62	7	0,07	A
PULPA	4,16	7	0,07	B
CORAZÓN	3,96	7	0,07	B
Piña entera	3,93	7	0,07	B
CASCARA	3,89	7	0,07	B

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

° Bx

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
° Bx	63	0,59	0,47	20,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,61	14	6,33	4,87	<0,0001
TRAT.	83,56	8	10,44	8,03	<0,0001
REP.	5,06	6	0,84	0,65	0,6914
Error	62,44	48	1,30		
Total	151,06	62			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,97967

Error: 1,3009 gl: 48

TRAT.	Medias	n	E.E.		
PULPA	8,30	7	0,43	A	
CORAZÓN	6,79	7	0,43	A	B
CASCARA	6,04	7	0,43		B C
Raíces	5,17	7	0,43		B C
Tallo	5,05	7	0,43		B C
Piña entera	4,97	7	0,43		B C
PLANTA ENTERA	4,89	7	0,43		B C
CORONA	4,81	7	0,43		B C
RASTROJO	4,58	7	0,43		C

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

7.2 Imágenes de la investigación.



Figura 1. Encuestas vía correo electrónico.

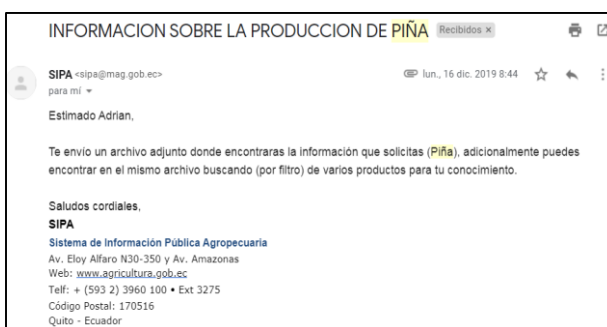


Figura 2. Encuestas vía correo electrónico.



Figura 3. Encuestas La Guaya.



Figura 4. Encuestas El Rosario.



Figura 5. Encuestas Milagro.



Figura 6. Encuestas Naranjito.



Figura 7. Encuestas Quevedo



Figura 8. Encuestas Buena fe.



Figura 9. *Recolección muestras de piña.*



Figura 10. *Comparación de entre las muestras.*



Figura 11. *Separación de las muestras por sectores.*



Figura 12. *Muestras de la Pulpa de piña para el análisis Sensorial.*



Figura 13. Separación, subproductos de la piña.



Figura 14. Muestras de los subproductos.



Figura 15. Medición °Brix.



Figura 16. Medición pH



Figura 17. Ingreso de los Crisoles a la estufa.



Figura 18. Pesaje de las muestras



Figura 19. Ingreso de las muestras a la estufa.



Figura 20. Ingreso de las muestras a la mufla.



Figura 21. Reactivos químicos.



Figura 22. Bomba calorimétrica.



Figura 23. Alumnos de 10mo Semestre de Ing. En Alimentos realizando el análisis sensorial.