

UTILIZACION DEL MORRO (CRESCENTIA ALATA) EN LA
ELABORACION DE HARINA DE CONCENTRADO
PARA GANADO VACUNO LECHERO.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería y Ciencias de los Alimentos

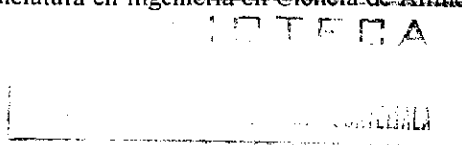
UTILIZACION DEL MORRO (CRESCENTIA ALATA) EN LA

ELABORACION DE HARINA DE CONCENTRADO

PARA GANADO VACUNO LECHERO.

MARIA MERCEDES QUINTERO JORDAN


Trabajo de graduación presentado para optar
al grado académico de
Licenciatura en Ingeniería en Ciencia de Alimentos



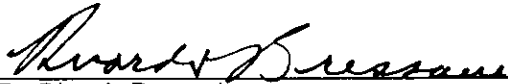
Guatemala

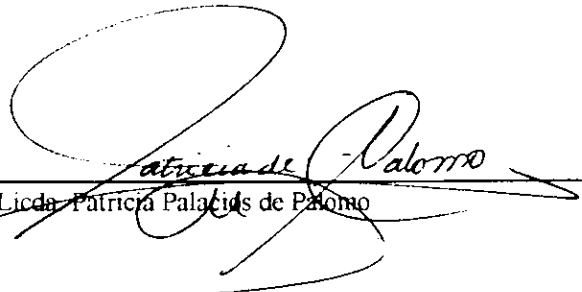
1998

Vo. Bo. :

(f) 
Dr. Ricardo Bressani
Asesor

Tribunal :

(f) 
Dr. Ricardo Bressani

(f) 
Licda. Patricia Palacios de Palomo

(f) 
Licda. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

Fecha de aprobación: 23 de Julio de 1998

Agradezco
A Dios
A mis Padres
A mis hermanos
A mi abuelita materna
A mis tios y tias
A mis primos
A mis amigos de la Universidad
A mis catedráticos
A mi Asesor de tesis

RESUMEN

La importancia del estudio de la utilidad del fruto de Morro (*Crescentia alata*) se basa principalmente en el poco aprovechamiento que tiene en la actualidad esta fuente de proteína y energía para la alimentación humana como para la animal, que se encuentra en las áreas cálidas y secas de Guatemala.

Al realizar el presente estudio se tuvieron como objetivos: establecer las diferencias de composición química nutricional de un producto elaborado con pulpa y semilla del morro con otro elaborado solamente de pulpa, determinar que cambios en la composición ocasiona una fermentación de las partes del fruto de morro y evaluar los procesos de elaboración de la pulpa (con semilla y sin semilla) del fruto del morro sobre la deshidratación.

Para el logro de estos objetivos se realizaron cinco diferentes productos del fruto de morro maduro: el primero consistió en elaborar una harina de la pulpa y semilla del fruto, el segundo fue una harina de la pulpa y semilla del morro fermentadas anaeróbicamente por un mes, el tercero fue la elaboración de un líquido de la pulpa del morro que tuvo que ser mezclada con arroz para lograr su deshidratación y analizarse en base seca, el cuarto producto consistió en la elaboración de un líquido de pulpa del fruto fermentado anaeróbicamente por un mes para ser mezclado luego con arroz para lograr su deshidratación y ser analizado, y por último el quinto producto consistió en la molienda de la cáscara del morro para elaborar una harina.

Se encontró que la harina elaborada de la pulpa y semilla del fruto de morro presenta una composición química proximal, contenido de minerales y de fibra, atractiva para la alimentación nutricional del ganado lechero. Lo mismo se puede decir de la harina elaborada de la pulpa y semilla del morro que fue fermentada, con la diferencia significativa de 3% más de grasa, 4% más de fibra y 10% menos de carbohidratos, el contenido de proteína no mostró diferencia significativa con la no fermentada.

Los líquidos de pulpa del fruto de morro contienen diferencias significativas del 16% menos de grasas y proteínas que las harinas elaboradas de la pulpa y semilla del morro, pero sus niveles de carbohidratos aumentan tanto que hace de estos líquidos una fuente energética.

La harina de la cáscara del fruto de morro por su contenido de minerales, podrían utilizarse en la alimentación animal como relleno de otro concentrado y/o alimento utilizado para el ganado vacuno lechero.

Es recomendable continuar este estudio de los productos del morro con estudios biológicos en la alimentación del ganado vacuno lechero y evaluar para ello costos de producción para realizar la agroindustrialización y la búsqueda de tecnologías para facilitar la separación y recolección de la semilla del fruto de morro y la utilización de la energía solar para la deshidratación de los productos aquí elaborados .

PREFACIO

El morro o jícara (*Crescentia alata*) es un fruto que puede ser utilizado para la alimentación humana como animal por las propiedades nutritivas de la pulpa y de la semilla.

Debido a ello puede ser de interés para el hato ganadero encontrar un nuevo alimento para sus animales (especialmente el ganado vacuno lechero), ya que podría tener una alternativa alimenticia en épocas de escasez de pastos comúnmente utilizados para ello y además obtener otros beneficios en propiedades de la leche.

La utilización del morro o jícara (*Crescentia alata*) para este propósito es conveniente ya que se encuentra fácilmente disponible en áreas cálidas y de poca precipitación fluvial en donde existe el problema de la alimentación de ganado lechero en especial. Además, la explotación racional del fruto puede dar origen a otros beneficios como pueden ser la reforestación de esas áreas, el desarrollo agroindustrial y económico de la región.

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	vii
PREFACIO	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
A. Objetivo General	2
B. Objetivos Específicos	2
III. HIPOTESIS	3
IV. ANTECEDENTES	4
A. El Fruto del morro (Crescentia alata)	4
B. Normas de Alimentación de ganado vacuno.	9
Alimentación de vacas lecheras en ambientes cálidos.	11
Necesidades nutritivas de los animales.	11
Alimentación de las vacas lecheras	11
Componentes minerales y vitamínicos de la ración.	12
El valor nutritivo de los pastos.	13
V. MATERIALES Y METODOS	17
A. Materiales	17
B. Elaboración de productos del fruto de morro	17
C. Análisis químicos	18
D. Tamaño de la muestra	20
E. Análisis estadístico	20
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	23
VII. CONCLUSIONES	38
VIII. RECOMENDACIONES	39
IX. BIBLIOGRAFIA	40

	Páginas
APENDICE	42
A. Tablas de resultados.	43
1. Harina de pulpa y semilla de morro deshidratado	43
2. Harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado	46
3. Líquido de pulpa del fruto de morro (relación 1:1 con agua)	49
4. Líquido de pulpa del fruto de morro fermentado (relación 1:1 con agua)	52
5. Harina de cáscara del fruto de morro	55
B. Prueba t de Student para dos muestras	50
1. Diferencia de la composición química proximal entre muestras integrales.	50
2. Diferencia de la composición química proximal entre muestras de pulpa de morro.	55
3. Diferencia de la composición de extracto etéreo y proteína entre muestras no fermentadas de morro.	60
4. Diferencia de la composición de extracto etéreo y proteína entre muestras fermentadas de morro.	61

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla	Página
4.1. Balance de Materiales del fruto de Morro o Jicara en base húmeda.	8
4.2. Composición Química Proximal del Fruto de Morro y sus fracciones Anatómicas.	8
4.3. Balances de Materiales y Rendimientos de Proteína y Aceite/Manzana cultivada con arboles de morro.	9
4.4. Normas de alimentación del ganado lechero en mantenimiento.	10
4.5. Clasificación de los nutrientes.	14
4.6. Composición mineral de los forrajes y requerimientos en la materia seca para vacas lecheras que produzcan menos de 20 kg de leche.	15
4.7. Efecto de la edad del pasto sobre la composición química de cinco pastos tropicales.	16
6.1. Composición química proximal de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado.	24
6.2. Contenido de macro y microelementos en harina de pulpa y semilla de morro deshidratado	25
6.3. Fibra ácida y neutro detergente en la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado.	26
6.4. Composición química proximal de la harina de pulpa y semilla fermentadas de morro deshidratada.	27
6.5. Contenido de macro y microelementos en harina de pulpa y semilla de morro Fermentada y deshidratada.	28
6.6. Fibra ácida y neutro detergente en la harina de pulpa y semilla de morro fermentada y deshidratada.	28
6.7. Composición química proximal de la pulpa de morro.	30
6.8. Composición química proximal de la pulpa de morro fermentada.	31
6.9. Contenido de macro y microelementos en la pulpa de morro.	31
6.10. Contenido de macro y microelementos en la pulpa de morro fermentada.	32
6.11. Fibra ácida y neutro detergente de la pulpa morro .	32
6.12. Fibra ácida y neutro detergente de la pulpa de morro fermentada.	33
6.13. Composición química proximal de la harina de cáscara de morro.	34
6.14. Contenido de macro y microelementos de la harina de cáscara de morro.	35
6.15. Fibra ácida y neutro detergente de la harina de cáscara de morro.	35

Tabla	Página
A.1. Composición química proximal de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado.	43
A.2. Contenido de macro y microelementos de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado.	44
A.3. Fibra ácida y neutro detergente de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado.	45
A.4. Composición química proximal de la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	46
A.5. Contenido de macro y microelementos en harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	47
A.6. Fibra ácida y neutro detergente en la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	48
A.7. Composición química proximal del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz.	49
A.8. Contenido de macro y microelementos del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz.	50
A.9. Fibra ácida y neutro detergente del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz.	51
A.10. Composición química proximal del líquido de pulpa fermentada de morro y deshidratada con arroz.	52
A.11. Contenido de macro y microelementos del líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz.	53
A.12. Fibra ácida y neutro detergente del líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz.	54
A.13. Composición química proximal de la harina de cáscara del fruto de morro.	55
A.14. Contenido de macro y microelementos de la harina de cáscara de morro.	56
A.15. Fibra ácida y neutro detergente de la harina de cáscara de morro.	57
A.16. Prueba F para varianzas de extracto etéreo de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	58
A.17. Prueba F para varianzas de proteína de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	58
A.18. Prueba F para varianzas de fibra cruda de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	58

Tabla	Página
A.19.Prueba F para varianzas de cenizas de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	59
A.20.Prueba F para varianzas de agua de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	59
A.21.Prueba F para varianzas de carbohidratos de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	59
A.22.Prueba F para varianzas de calorías de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	60
A.23.Prueba t de Student de extracto etéreo de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	60
A.24.Prueba t de Student de proteína de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	61
A.25.Prueba t de Student de fibra cruda de la harina de pulpa y semilla de morro. deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	61
A.26.Prueba t de Student de cenizas de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	62
A.27.Prueba t de Student de agua de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	62
A.28.Prueba t de Student de carbohidratos de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	63
A.29.Prueba t de Student de calorías de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.	63
A.30.Prueba F para varianzas de extracto etéreo del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	64
A.31.Prueba F para varianzas de proteína del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	64

Tabla	Página
A.32.Prueba F para varianzas de fibra cruda del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	65
A.33.Prueba F para varianzas de cenizas del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	65
A.34.Prueba F para varianzas de agua del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	66
A.35.Prueba F para varianzas de carbohidratos del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	66
A.36.Prueba F para varianzas de calorías del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	67
A.37.Prueba t de Student de extracto etéreo del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	67
A.38.Prueba t de Student de proteína del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	68
A.39.Prueba t de Student de fibra cruda del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	69
A.40.Prueba t de Student de cenizas del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	69
A.41.Prueba t de Student de agua del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	70
A.42.Prueba t de Student de carbohidratos del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	70

Tabla	Página
A.43.Prueba t de Student de calorías del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	71
A.44.Prueba F para varianzas de extracto etéreo de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con el líquido de pulpa de morro deshidratado con arroz .	72
A.45.Prueba F para varianzas de proteína de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con el líquido de pulpa de morro deshidratado con arroz .	72
A.46.Prueba t de Student de extracto etéreo de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con el líquido de pulpa de morro deshidratado con arroz .	73
A.47.Prueba t de Student de proteína de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado con el líquido de pulpa de morro deshidratado con arroz .	73
A.48.Prueba F para varianzas de extracto etéreo de la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	74
A.49.Prueba F para varianzas de proteína de la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	74
A.50.Prueba t de Student de extracto etéreo de la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	75
A.51.Prueba t de Student de proteína de la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado con el líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz .	75
Diagrama	Página
6.1.Diagrama de flujo de los productos elaborados a partir del fruto de morro .	37

I. INTRODUCCION

En las áreas cálidas y secas de Guatemala se enfrenta día a día el problema de la disponibilidad de alimentos para animales que puedan proporcionar una adecuada nutrición, tanto en proteínas como en energía.

Este problema se presenta con frecuencia en la rama ganadera, donde no existe una diversidad de alimentos y se depende principalmente de pastos. Es por ello que en tiempo de sequía cuando los pastos escasean, el problema de la alimentación se incrementa.

Como una solución a este problema podría proponerse la utilización del Morro o Jicara (*Crescentia alata*) al aprovechar su disponibilidad en las áreas cálidas y secas, además de que su semilla tiene un gran valor nutritivo y es una buena fuente de grasa y proteína. El uso del fruto Morro para la elaboración de un ingrediente para un concentrado para ganado vacuno lechero presentaría la ventaja de que este fruto es del agrado del animal para formar parte de su alimentación. Además se han realizado últimamente estudios de la utilización de la semilla para usos en la alimentación humana, al dejar sin uso alguno a la pulpa que también posee valor energético. Es por ello que se realizará el siguiente estudio, elaborando cinco tipos de harina para ver cual es la más conveniente para la alimentación del ganado que llene con las expectativas nutricionales de los ganaderos y con la mejor forma de la utilización de los diferentes partes del fruto : semilla, pulpa y cáscara, y se espera que pueda ser de utilidad para la rama industrial de la ganadería, así como para la rama industrial que explote la grasa y la proteína de la semilla.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Proporcionar una nueva alternativa nutricional para el ganado vacuno lechero especialmente en temporada seca (verano).

B. Objetivos específicos

1. Establecer las diferencias en composición química de un producto elaborado con pulpa del fruto del morro y semilla y uno solamente con pulpa.
2. Determinar los cambios en composición química de la pulpa del fruto de morro con y sin semilla inducidos por fermentación anaeróbica natural.
3. Evaluar los efectos de los procesos de preparación de la pulpa (con y sin semilla) del fruto de morro sobre el tiempo de deshidratación.

III. HIPOTESIS

1. La Harina para concentrado a base de pulpa y semilla de Morro es más nutritiva que el líquido que se obtiene solamente de la pulpa, pero es menos beneficiosa en cuanto a costos (producción) se refiere.
2. La Harina que utiliza una fermentación de la pulpa del morro puede ser tan nutritiva como la harina que se obtuvo a partir de la pulpa y la semilla y que no se utilizó una fermentación.
3. Una fermentación en el líquido obtenido de la pulpa del morro aumenta el valor nutricional en comparación con el líquido de la pulpa que no involucra fermentación alguna.
4. Los nuevos usos de la semilla del Morro en la industria alimenticia hacen recomendable eliminar la semilla del fruto del Morro para utilizar únicamente la pulpa para la elaboración de un producto para alimentación animal.
5. El Morro puede ser una alternativa alimenticia para el ganado vacuno lechero en el verano cuando los pastos y forrajes escasean.

IV. ANTECEDENTES.

A. El fruto del Morro (*Crescentia alata*).

El árbol conocido como el **Morro** en la región de Guatemala y en otros países de Centro América, es abundante en Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, El Progreso, Baja Verapaz, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, El Fiscal, Guatemala; y en México, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, también fue introducido a las Filipinas y otras islas del Pacífico. (9)

Es conocido con diversos nombres, tales como el de morro, morrito, jicara montés, cuchara, jicaro de cuchara, morro llanero, jicara cimarrona, cutuco, este último nombre dado sobre todo en el oriente de El Salvador, además de los nombres indígenas de las diversas lenguas de Guatemala. (9)

Principalmente es característico en el valle central de la cuenca del río Motagua, en partes de los departamentos de El Progreso y Zacapa en Guatemala, y la sabana típica de morros en que habita es conocida generalmente como MORRALES. (9)

Para Guatemala la región en que se localiza es seca y de temperaturas elevadas, con vegetación de maleza a causa de las limpiezas y rozas frecuentes para sembrar el maíz. Su promedio de precipitación pluvial es de medio metro anual, y solamente de mayo a octubre la cantidad sobrepasa los 50 milímetros mensuales. La vegetación es generalmente xerofítica, ligada preferentemente a los árboles de cactus. (9)

El árbol es de poca altura, raramente sobrepasa los 12 metros de alto, con una copa redonda y extendida, el tronco alcanza los 50 centímetros de diámetro, es corto y de ramas gruesas, y algunas veces entrelazadas, su corteza es de color café claro, escamoso, de hondas fisuras y fibroso. (9)

Sus hojas son trifoliadas, y en estado joven simples o bifoliadas, el peciolo es ampliamente alado y semeja una hojilla; hojitas sésiles, lineal, angosto arriba, entero, obtuso y redondo en el ápice, cuneiforme en su base, coriáceo, en cierto modo lepidóptero abajo, con cáliz bilabiado, profundamente hendido, de 1.5 a 2 centímetros de largo, glabro (desprovisto de vellos), de corola de 6 a 7 centímetros de largo, verdosa y morada-café, alguna veces con listas de rosa-morado. (9)

Las hojas de los frutos van incrustados directamente en los nudos de las ramas, pendiendo de ellos. Alrededor del pedúnculo del fruto se presenta una depresión circular limitada por el reborde, semejante a un ombligo o pezón.(9)

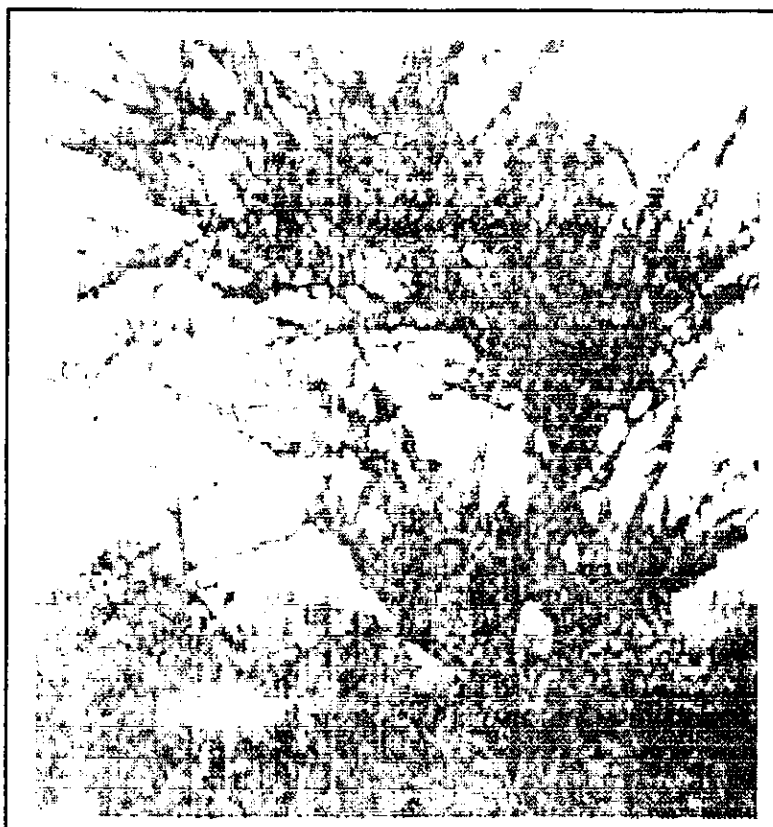


Figura No.1. Arbol de morro (*Crescentia Alata*).

Es un árbol ornamental que también abunda en Guatemala en los departamentos de Escuintla y Retalhuleu. En Cuilco, Huehuetenango hay una especie que ofrece frutos pequeños, muy apreciados, son buscados para servirse de ellos en lugar de copas o vasitos de licor. Con los frutos del árbol de jicara hacen medicamentos emolientes, expectorante, laxantes, etc.; se valen de la pulpa para eso y las semillas son comestibles; con el pericarpio que es leñoso se hacen chinchines, guacales y más que todo se usan para beber batido, chocolate, chilate y atoles diversos; de Centroamérica se distinguen las jicaras de Nicaragua; constituyen un ramo industrial de mérito.(11)

La madera del tronco y las ramas del Morro se utilizan para la fabricación de yugos, fustes de monturas, mangos para herramientas, etc. De la corteza del árbol se cortan cintas para atar objetos. La pulpa es usada como pectoral y para algunas afecciones del hígado. En los Anales del Instituto Mexicano se encuentra que ha dado buenos resultados en la diarrea. En la medicina doméstica, la pulpa es utilizada como emoliente, expectorante, laxativa, astringente. Principalmente como vulneraria y en los disturbios de las vías respiratorias. La decocción de sus hojas es reputada para hacer crecer el cabello y evitar su caída.(9)

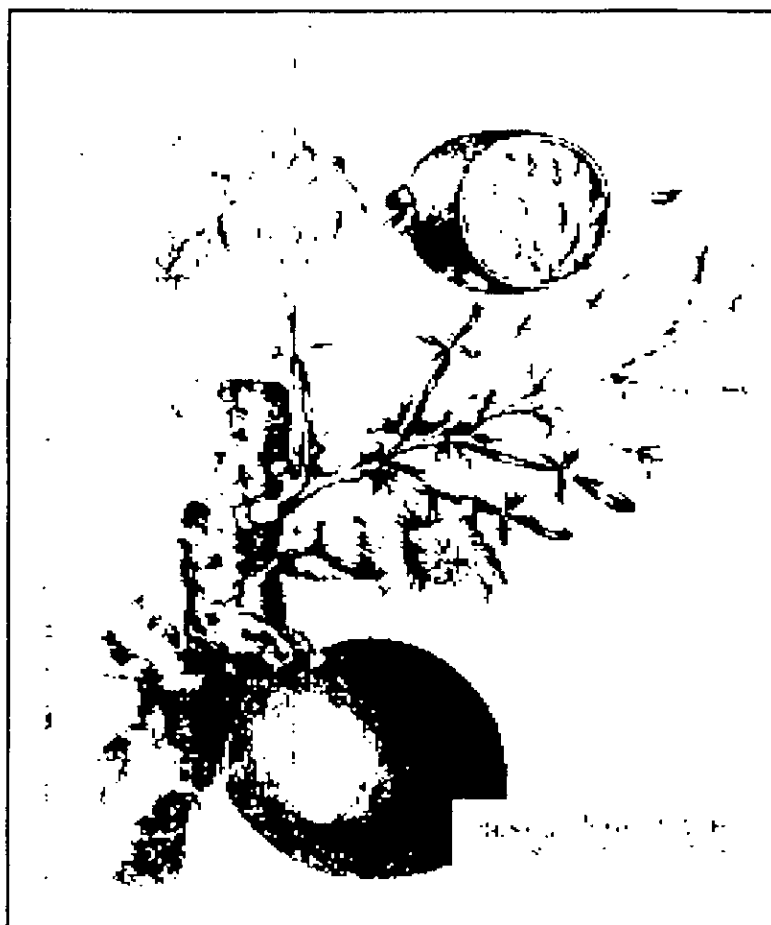
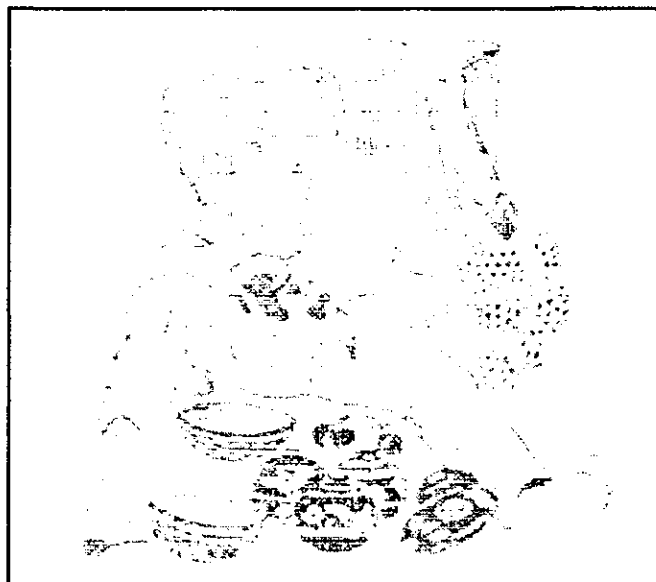


Figura No. 2 Frutos de morro.

La semilla del morro o jícaro (*Crescentia alata*), es utilizada en algunos países centroamericanos únicamente para preparar refrescos en forma de horchata. Estudios previos han demostrado que la semilla carece de toxicidad y que su aceite tiene una digestibilidad comparable al de la soya o al del algodón. (4)

Al fruto del Morro, *Crescentia alata*, se le llama "morral", y en estos, pequeñas "Poáceas" y "Cyperaceas" forman gramales, que sirven de pastos de ganados. Se dice que los frutos maduros son comidos por las vacas, y a ellos se les atribuye la buena calidad de los quesos procedentes de dichas regiones. (2).

El fruto del morro sazón partido en dos, es la materia prima que se usa para fabricar las jícaras y guacales, que tienen uso utilitario en los quehaceres domésticos suministra dos pequeños guacales. Atados con un cordón a la cintura, estos guacalitos son llevados por los arrieros para beber agua en sus viajes. En Guatemala, estas artesanías se trabajan en los municipios de Rabinal y San Miguel Chicaj del departamento de Baja Verapaz y en Sacapulas del departamento de El Quiché.(9)



Una de las fuentes potenciales de proteína y energía disponibles en Centroamérica y que aún no ha sido explotada industrialmente es el morro o jicaro (*Crescentia alata*). El árbol del morro crece en zonas cálidas centroamericanas, pudiendo cultivarse un promedio de 210 árboles por hectárea, cuya producción anual oscila entre 500 y 1,000 frutos por árbol. El peso promedio de cada fruto es 270g, de los cuales 44% son de cáscara y 56% de material comestible compuesto de pulpa fibrosa rica en carbohidratos y de semilla rica en proteína y aceite. (4)

Tabla No. 4.1

Balance de Materiales del Fruto de Morro
Jicara en base húmeda. (4)

Fruto de Morro	Peso Promedio (g)	Distribución Porcentual
Entero con cáscara	269.5 ± 20.4 *	100.0
Entero sin cáscara (pulpa + semilla)	152.4 ± 13.2	55.7 ± 1.8
Cáscara	123.1 ± 12.0	44.3 ± 1.8

*± : Error estándar.

Tabla No.4.2

Composición Química Proximal del Fruto de Morro
y sus fracciones Anatómicas (g % en base seca). (3)

	Fruto sin cáscara		Fracciones anatómicas	
	(pulpa + semilla)	cáscara	Pulpa	semilla
Humedad del material fresco	68.5	20.0	72.0	50.0
Extracto etéreo	16.8	0.6	4.3	36.2
Fibra Cruda	11.4	34.4	9.3	18.2
Proteína (N x 6.25)	18.8	2.1	11.8	27.1
Cenizas	6.3	1.6	7.8	3.5
Carbohidratos Totales *	46.7	61.3	66.8	15.0

*Obtenidos por diferencia.

Tabla No.4.3

Balance de Materiales y Rendimientos de Proteína y Aceite/Manzana cultivada con árboles de Morro. (3)

	Fruto			Fracciones anatómicas	
	Cáscara	Pulpa + Semilla	Cáscara	pulpa	semilla
Pesos Promedio, g	270	151	119	84	67
% Distribución en base a:					
fruto con cáscara	100	56	44		
fruto sin cáscara		100		56	44
Rendimiento en base fresca**					
por árbol (750frutos/año), kg**	202	113	89	63	50
por manzana (150 árboles), kg**	30,300	16,950	13,350	9,450	7,500
por manzana, en base seca, kg		5,085	10,680	2,835	2,250
aceite prod./manzana, kg		854		112	742
proteína prod./manzana, kg		950		388	562

* Una manzana = 0.7 de hectarea

** La cantidad de frutos árbol y el número de árboles manzana es un dato obtenido de los agricultores centroamericanos que se dedican a este cultivo. Los datos restantes se obtuvieron por cálculo, basados en la distribución porcentual y en el análisis químico de las fracciones anatómicas del fruto.

B. Normas de Alimentación de Ganado Vacuno.

Para determinar si la alimentación de un hato lechero es buena, es indispensable compararla con alguna base considerada adecuada. Las normas de alimentación son esencialmente una base de lo que los investigadores de experiencia consideran requisitos básicos mínimos para la buena nutrición. Se presentan a continuación los requisitos recomendados por el comité de Nutrición del Consejo Nacional de Investigación de E.U.A. (National Research Council) en su tercera edición, de 1966. En los requisitos para producción de leche, se han modificado un tanto los números, de acuerdo con ideas expuestas por Reid (Reid, Moe, y Tyrrell, 1966). La principal particularidad de esta recomendación es que toma en cuenta la pérdida de digestibilidad que ocurre a niveles muy altos de ingestión. Esa modificación también está en mayor acuerdo con las normas propuestas por el Consejo Agrícola Británico (Agricultural Research Council, Londres, 1965) para niveles con forrajes y raciones de baja a mediana concentración que son los más usuales en América Latina. Esta concentración de la ración es sumamente difícil de predecir para cada país o situación económica local, por lo que insistimos en que las normas constituyen una guía importante, pero no infalible para alimentar ganado lechero. Los máximos han sido calculados según investigaciones de Hutton (1963) Jones et al. (1965) para muy buenas praderas. (1)

Tabla No.4.4

Normas de alimentación del ganado lechero en mantenimiento .
Animales adultos con adiciones sugeridas para reproducción y
crecimiento en vaquillas que van a primer parto, gestación en
adultas y producción.(1)

Nivel básico de mantenimiento vacas adultas *							
Peso Kg	Consumo materia seca		Proteína Total G	Energía Digestible g	Energía metaboli- zable, Mcal	Calcio g	Fósforo g
	Normal Kg	Máximo total, Kg					
350	5.7	8.0	375	225	10.1	10	10
400	6.4	9.2	417	259	10.7	11	11
450	6.8	10.3	450	275	11.6	12	12
500	7.7	11.5	500	300	12.5	14	14
550	8.6	12.6	533	325	13.7	15	15
600	8.8	13.8	567	350	14.3	16	16
650	9.4	14.9	608	365	15.2	17	17
700	10.1	16.1	650	390	15.9	18	18
750	10.7	17.2	692	415	16.8	20	20
Reproducción (agregar a mantenimiento en últimos 2 meses de gestación)+							
Peso aprox. cría (Kg)							
30			400	240	2.0	10	8
35			460	275	2.2	13	11
40-45			550	330	2.4	16	14
Mantenimiento, gestación y crecimiento en vaquillas que van a 1º. Y 2º. Partos. ++							
350	8.0	9.8	675	415	16.2	16	15
450	9.2	12.6	725	435	17.0	16	15
500	9.6	14.0	750	450	17.3	16	15

* El consumo máximo para este cuadro ha sido tomado como 2.5 por ciento del peso vivo. La composición porcentual de la ración promedio 6.6 por ciento de proteína bruta, 5.9 por ciento de proteína digestible, 1.8 Mcal E.M. Kg materia seca, 0.18 por ciento de calcio y fósforo. Además debe incluirse 8 miligramos de caroteno Kg materia seca.

+ El consumo máximo voluntario no aumenta con la gestación; si el forraje disponible no llena los requisitos, el único modo de llenarlos es con forrajes de mejor calidad o agregando concentrados. La ración debe contener 12 a 14 por ciento de proteína bruta (7 a 9 por ciento digestible) y 2 Mcal E.M. Kg materia seca.

++ El consumo máximo en crecimiento es mayor que en mantenimiento y se ha calculado en 2.8 por ciento de peso vivo. La ración normal deberá contener 9 por ciento de proteína bruta, 6 por ciento digestible, y 1.9 Mcal E.M. Kg de materia seca.

Alimentación de vacas lecheras en ambientes cálidos.

El efecto de la alta temperatura sobre la producción de leche ha sido estudiado en varias investigaciones que prueban que cuando la temperatura ambiental se eleva por encima de la zona de neutralidad térmica de la vaca, ocurre una baja en la producción. (6)

Necesidades nutritivas de los animales.

Estas necesidades varían principalmente con la edad, con el momento de la gestación, con la cantidad de leche producida, con su contenido graso y con el peso del animal, de lo que resultan varios tipos de ración: ración de crecimiento, de gestación, de producción y de conservación. (6)

Alimentación de las Vacas Lecheras.

Al terminar el período de crecimiento a que corresponden los respectivos regímenes de racionamiento, se inicia la gestación y, finalmente, la vaca pare y entra en producción. Después del primer parto, la gestación evoluciona durante todo el período de producción y en esta fase de explotación de la vaca lechera hay que considerar, por consiguiente, tres tipos de racionamiento: el de gestación, el de conservación y el de producción de leche; el primero es administrado sólo durante los dos últimos meses de gestación; el segundo se administra uniformemente durante todo el período de vida del animal, de acuerdo con su peso; finalmente, el tercero es administrado de acuerdo con la cantidad de leche producida y su contenido butírico. Según las tablas de Morrison (para climas templados), las necesidades nutritivas de conservación para pesos respectivamente de 350, 400, 450 y 500 Kg son: 250, 270, 2300 y 320 gramos de proteína digestible (PD) por día, a la cual se debe añadir la ración de gestación o de producción, o ambas. La ración de gestación para una vaca de peso medio (450Kg) es de 250 a 270 gramos de PD diarios durante los últimos 60 días. La ración de producción de leche se calcula en 50 gramos de PD diarios por cada litro de leche producido con un contenido de ácido butírico entre 3,5% y 5%. Todas estas raciones, calculadas por Morrison, son más o menos exactas para climas templados. Debido al mayor gasto de energía animal bajo condiciones tropicales, es necesario contar con un margen de seguridad indeterminado; pero realmente sujeto al criterio personal, de acuerdo con las condiciones particulares existentes. (6)

Componentes minerales y vitamínicos de la ración.

Calcio-Fósforo :

El metabolismo de estos dos cuerpos está siempre asociado entre sí, ya que su asimilación está más bien regulada por la proporcionalidad en que ambos elementos entran en la ración que por las cantidades absolutas de cada una por separado. La deficiencia de calcio - fósforo provoca el raquitismo en las edades jóvenes, osteomalicia en los adultos y se traduce, en el primer caso, por un desarrollo incompleto del esqueleto y reblandecimiento de los huesos, que no llegan a formarse por completo; en el segundo caso, se produce la reabsorción de los huesos normales, quedando los huesos descalcificados en sustitución de los primeros. Los animales están sujetos a frecuentes fracturas. Esta carencia es relativamente vulgar y conviene siempre tomar disposiciones para evitarlas, poniendo a disposición de los animales algunos recipientes que contienen harinas de huesos. El hueso mantiene el cociente calcio - fósforo en la proporción correcta, por lo que representa uno de los mejores procedimientos de administración de ambos. Al tener a su disposición los minerales, los comen sólo en las cantidades necesarias para satisfacer sus necesidades. Esto ocurre con todos los minerales. La harina de huesos puede ser mezclada con otros elementos y sales, como el magnesio, iodo, cloruro sodico, hierro, etc (6).

Magnesio :

La deficiencia de este mineral parece estar relacionada con la enfermedad denominada tetania de la hierba, que se traduce por fuertes cólicos, espasmos musculares y otras muchas manifestaciones que, hasta cierto punto, se confunden con la fiebre vitularia. Este cuadro clínico, no obstante, es propio de los pastos fuertemente fertilizados e intensivos de las regiones templadas. No es el caso de las regiones cálidas. La deficiencia de magnesio determina con gran frecuencia en los becerros la diarrea blanca incoercible y llevar a la atrofia del animal y a veces a la muerte, y no cede a ningún tratamiento médico antidiarreico. Se ha podido eliminar la diarrea en terneros, y hasta algunas veces en animales adultos, con la simple aplicación de magnesio (6).

Cobalto :

Desde que se descubrió que el Cobalto forma parte de la vitamina B12 y que la cianocobalamina es sintetizada en el estómago de los rumiantes por la microflora respectiva, únicos animales en que se opera dicha síntesis, la importancia del cobalto en la alimentación de los rumiantes despertó gran interés por parte de todos los investigadores. La vitamina B12 es factor de proteína y anemia. Debido a la carencia de cobalto, en muchos países, existen campos en los que las ovejas o el ganado vacuno no sobrevive a un prolongado pastoreo. Esta deficiencia es muy vulgar, pero no siempre alarmante, y puede comprobarse su existencia al administrar a los animales dosis suplementarias de cobalto, y comparándolos con los otros que no han recibido dicho suplemento. Los síntomas en el ganado vacuno son pronunciados y típicos. En las vacas surge la pérdida de apetito, la anemia mas o menos pronunciada o casi disimulada, el descenso en la producción de leche, el pelo sin brillo y espaldado, muchas veces rizado, y tristeza general. Estos síntomas no tienen nada de específico y pueden ser atribuidos a otras muchas deficiencias y estados patológicos. Pero el diagnóstico es fácil desde el momento en que se administra el cobalto y el estado de los animales se modifica o tiende a modificarse al cabo de algunos días. (6)

Otros elementos:

- El hierro que forma parte de la hemoglobina de la sangre, provoca anemia, cuando es deficiente en la alimentación, acompañada muchas veces de la deficiencia de cobalto. Del mismo modo, el cobre provoca también anemia, así como irregularidad en la aparición del celo. Las deficiencias de iodo provoca el bocio que, en algunas regiones deficientes, adquiere una forma endémica, la cual se trata poniendo a disposición de los animales dicho elemento (6).

El valor nutritivo de los pastos.

Nutrientes

Constituyente o grupo de constituyentes de los alimentos de la misma composición química general que ayuda a mantener la vida animal. Hoy en día deben incluirse substancias que no tienen su origen en los alimentos. Aunque los alimentos son conjuntos de nutrientes mezclados normalmente con materiales que no lo son, una ración completa puede ser algo más que una mezcla de alimentos. Puede incluir vitaminas obtenidas sintéticamente, sales inorgánicas preparadas químicamente, así como aminoácidos sintéticos. (10)

Tabla No. 4.5
Clasificación de los nutrientes. (10)

Grupos principales	Subgrupos	Grupos de nutrientes	Nutrientes específicos
Nitrogenados	Proteicos	Aminoácidos	Lisina, triptófano, histidina, leucina, fenilalanina, isoleucina, treonina, metionina, metionina, valina, arginina, glicina, ácido glutámico.
	No proteico		Urea, biuret, etc.
	Lípidos	Grasas neutras	Fuentes no específicas de energía.
		Ácidos grasos	Linoleico, araquidónico, acético, propiónico, butírico, etc.
		Esteroides	Provitamina D.
	Hidratos de carbono	Almidones y azúcares	Fuentes no específicas de energía.
		Celulosa, Hemicelulosa	Alimentos esenciales para cierta microflora.
	Otros	Lignina	No es nutriente, obstaculiza la descomposición bacteriana de la celulosa.
Vitaminas	Liposolubles	Caroteno	Vit. A e hidroxicarotenos.
		Esteroides antirraquíticos	Vit. D2 calciferol, D3, D7, dihidrocolesterol irradiado.
		Tocoferoles	Vit. E, isómeros del tocoferol
		Naftoquinonas antihemorrágicas	Vit. K, menadiona
	Hidrosolubles	Vits. del complejo B	Tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, Vit. B12, etc.
Elementos orgánicos	Esenciales	Necesario frecuentemente como suplementos.	Calcio, fósforo, sodio, cloro, hierro.
		Necesario como suplementos en ciertas zonas.	Iodo, cobalto, selenio
		Para el desarrollo óseo normal.	Fluor
	Tóxicos	Cuando se consumen en cantidades superior a lo necesario.	Fluor, selenio
		En cantidades excesivas	Arsénico, molibdeno

De manera general, los contenidos de minerales en los pastos presentan oscilaciones considerables, las que indudablemente están asociadas con cambios en la fertilidad del suelo, las precipitaciones pluviales, la variedad de pastos y su edad. (7)

Tabla No. 4.6

Composición mineral de los forrajes y requerimientos en la materia seca (MS) para vacas lecheras que produzcan menos de 20 kg. de leche. (7)

Elementos	Nivel encontrado en la MS del forraje (%)		Nivel requerido para llenar requerimiento animal (1)
	Leguminosas	Gramíneas	
Fósforo	0.10 - 0.50	0.10 - 0.50	0.33
Calcio (2)	0.50 - 2.50	0.20 - 0.60	0.43
Potasio (2)	0.70 - 3.00	0.10 - 4.50	0.70
Magnesio (2)	0.25 - 1.00	0.25 - 0.80	0.10
Azufre (3)	0.20 - 0.45	0.20 - 0.45	0.20
Sodio (2)	0.02 - 0.30	0.02 - 2.50	0.18
Cloro (2)	0.13 - 1.50	0.85 - 1.50	0.21
Microelementos (ppm de la MS)			
Hierro (3)	75 - 250		100
Manganeso (4)	25 - 200	21 - 300	20
Zinc (4)	15 - 60	11 - 70	40
Cobre (4)	2 - 15	1.5 - 49	10
Cobalto (4)	0.05 - 0.30	0.04 - 0.3	0.1
Iodo (3)	0.20 - 0.50		0.6
Selenio (3)	0.01 - 0.10		0.1
Molibdeno (3)	0.10 - 4.00		desconocido
Boro (3)	1.00 - 5.00		desconocido

(1) Requerimiento del NRC (1970)

(2) Tomado de Harkess (1969)

(3) Tomado de Tablas Latinoamericana de composición de alimentos (1974).

(4) Tomado de Andrew y Robins (1969 y 1971).

La edad es otro de los factores importantes que afectan el valor nutricional de los pastos y la cual se encuentra íntimamente asociada con el manejo y utilización que se le dé a las plantas forrajeras. La edad afecta principalmente la estructura, la morfología y la composición química de las plantas. Así mismo, la edad hace que las hojas y los tallos se deterioren más rápido, efecto que se va acrecentando por las altas temperaturas que prevalecen en el trópico (7).

Tabla No. 4.7
Efecto de la edad del pasto sobre la composición química de cinco pastos tropicales. (7)

Fracción Nutricional	EDAD (días)				
	7	21	35	49	63
Proteína cruda	18.1	12.4	7.8	6.0	5.6
Pared Celular	56.1	61.2	68.1	71.1	71.8
FAD (a)	32.0	37.6	42.7	45.0	45.8
Hemicelulosa	24.1	23.6	25.4	26.1	26.0
Celulosa	24.8	28.3	32.9	34.7	34.5
Lignina	3.4	4.4	5.9	6.6	7.4
DVIV (b)	87.7	77.9	71.9	66.7	64.1
DAIV (c)	71.8	65.0	59.0	53.8	51.2

(a) FAD = fibra ácido detergente.

(b) DVIV = digestibilidad verdadera in vitro.

(c) DAIV = digestibilidad aparente in vitro.

Fuente : Adaptado de Arroyo - Aguilú et al (1975).

V. MATERIALES Y METODOS.

A. Materiales.

El fruto del morro (*crescentia alata*) fue conseguido de los árboles silvestres que se encuentran en el municipio de Gualán, Zacapa. Fueron trasladados para su maduración a la ciudad capital. La maduración fue natural, en un lugar fresco y donde les tocara el sol. La maduración se alcanzó hasta que la cáscara de los frutos se encontraba de color café y al agitar se podía sentir el desprendimiento de la pulpa con semilla en el interior.

B. Elaboración de productos del fruto de morro.

A continuación se listan los productos que se elaboraron a partir del fruto del morro, los cuales son resumidos en el diagrama No.6.1.

1. Con la pulpa y semilla del morro se elaboraron las siguientes harinas:
 - a. La primera consiste de la deshidratación a 40 C de la pulpa junto con la semilla del morro para obtener una harina, que se denominó **harina integral**.
 - b. La segunda se elaboró de la pulpa y la semilla del morro que se dejó fermentar anaerobicamente por un período de un mes, para que luego fuera deshidratada a 40 C y molida. A esta harina se le denominó **harina integral fermentada**.

2. Por otra parte se elaboraron con la pulpa del fruto del Morro los siguientes productos:
 - a. El primero consiste en un líquido de pulpa. Este se obtuvo al agregar en una relación 1:1, agua desmineralizada para lograr la separación de la pulpa y la semilla, quedando únicamente como producto la pulpa en agua. Este producto no se sometió a una deshidratación, la forma es líquida y no de harina.
A este producto se le denominó **líquido de pulpa**.
 - b. El segundo consiste en el líquido de pulpa fermentado. Este se obtuvo igual que el anterior producto líquido de pulpa, con la diferencia que este fue fermentado por un período de un mes. A este producto se le denominó **líquido de pulpa fermentada**.

3. Y por último se elaboró con la cáscara:

Una harina que solamente se molió a un grosor capaz de servir como alimento animal. Esta harina es parte complementaria del trabajo, ya que es el desperdicio del fruto del morro que no se utiliza comúnmente para alimento. A esta harina se le denominó **harina de cáscara**.

C. Análisis Químicos.

1. Para las harinas obtenidas se realizaron los siguientes análisis:
 - Humedad : secamiento a 135 C por un período de 2 horas o hasta llegar a masa constante.
 - Grasa (Extracto etéreo): Extracción con éter de petróleo por medio del método de Soxhlet.
 - Proteína : Método de Micro Kjeldahl, utilizando la conversión de $N \times 6.25$ (N=nitrógeno).
 - Cenizas : Muflar 2 gramos de muestra en un crisol de porcelana a 600 C por 2-6 horas o hasta obtener una ceniza gris clara, o llegar a peso constante dentro de una mufla precalentada. Después enfriar en un desecador y pesar inmediatamente para reportar el porcentaje de ceniza.
 - Micro y Macro elementos: Disolución de cenizas en HCl 6N y determinación por espectrofotometría de plasma (ICP).
 - Fibra Cruda: método con filtro y fibra cerámica. Según AOAC.
 - Fibra ácido detergente (FAD) y Fibra neutro detergente (FND), mediante la metodología establecida en AOAC.

2. Para los productos líquidos obtenidos se realizó lo siguiente:

Para realizar los análisis químicos a estos dos productos de pulpa (uno fermentado y el otro no), se mezcló el producto con arroz precocido para que éste absorbiera el líquido y de esta manera poderlo deshidratar a 40 C y poderlo moler para obtener harina para realizar la determinación de los siguientes análisis:

- Humedad : Sumatoria de la humedad perdida durante el secamiento a 40 C y el secamiento de la mezcla con arroz a 135 C por un período de 2 horas o hasta llegar a masa constante.
- Grasa (Extracto etéreo) : Extracción con éter de petróleo por medio del método de Soxhlet.
- Proteína : Método de Micro Kjeldahl, utilizando la conversión de $N \times 6.25$ (N= nitrógeno).
- Cenizas : Muflar 2 gramos de muestra en un crisol de porcelana a 600 C por 2-6 horas o hasta obtener una ceniza gris clara, o llegar a peso constante dentro de una mufla precalentada. Después enfriar en un desecador y pesar inmediatamente para reportar el porcentaje de ceniza.
- Micro y Macro elementos : Disolución de cenizas en HCl 6N y determinación por espectrofotometría de plasma (ICP).
- Fibra Cruda : método con filtro y fibra cerámica. Según AOAC
- Fibra ácido detergente (FAD) y Fibra neutro detergente (FND), mediante la metodología establecida en AOAC.

Es importante aclarar que esta mezcla de los productos líquidos de la pulpa con arroz, únicamente se realiza con el objeto de obtener una forma sólida para la determinación de los análisis químicos, y no es un producto final que forme parte de este estudio.

D. Tamaño de la Muestra.

Para la elaboración de los tres tipos de harina obtenidas: **harina integral** , **harina integral fermentada** y **harina de cáscara**, se elaboraron tres libras de harina para con cada una. Se trabajó por separado cada libra de harina para cada tipo de ellas, es decir en triplicado: por lo que por ser 3 tipos de harinas diferentes (la integral, la integral fermentada y la de cáscara), se obtuvieron al final 9 muestras de harinas para someterlas a los análisis que se mencionan en la sección de métodos.

Y para la elaboración de los productos líquidos de la pulpa, es decir el **líquido de pulpa** y el **líquido de pulpa fermentado** , se elaboró también por triplicado un litro de cada una de ellas. Se obtuvieron así, por ser dos tipos de líquidos de pulpa por triplicado , 6 litros de líquido de pulpa para someterla a los análisis químicos mencionados en la sección de métodos.

E. Análisis Estadístico:

- I. Con los datos obtenidos de los cinco productos, se realizaron los siguientes cálculos para cada uno de los análisis realizados:
 - a. **Media aritmética:** Determina el promedio (media aritmética) de los argumentos involucrados.
Los argumentos son los valores numéricos de los análisis realizados en cada una de los cinco productos elaborados.
 - b. **Error típico de la media:** Determina la desviación estándar de la distribución de muestreo de la media: es una medida del grado en que se espera que varíen las medias de las diferentes muestras de la media de la población, debido al error aleatorio en el proceso de muestreo.
Llamada el error estándar de la media, se encuentra al dividir la desviación estándar entre la raíz cuadrada del tamaño de la muestra.

$$\delta = \sqrt{\sigma / n}$$

- c. **Mediana** . Determina la mediana de los números. La mediana es el número que se encuentra en medio de un conjunto de números, es decir, la mitad de los números es mayor que la mediana y la otra mitad es menor.

d. **Desviación estándar:** La desviación estándar es la medida de la dispersión de los valores respecto de la media (valor promedio).

La desviación estándar parte de la hipótesis de que los argumentos representan la muestra de una población.

La desviación estándar se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\sqrt{\frac{\sum n x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

e. **Varianza de la muestra:** Representa la varianza de las concentraciones de los análisis en cada muestra analizada.

La varianza de la muestra parte de la hipótesis de que los argumentos representan una muestra de la población.

f. **Coefficiente de asimetría:** Determina la asimetría de una distribución. Esta función caracteriza el grado de asimetría de una distribución respecto de su media. La asimetría positiva indica una distribución unilateral que se extiende hacia valores más positivos. La asimetría negativa indica una distribución unilateral que se extiende hacia valores negativos.

g. **Rango:** Determina el rango de percentil de un valor en un conjunto de datos. Esta función le permite evaluar la posición relativa de una observación en un conjunto de datos.

h. **Mínimo del grupo:** Determina el valor mínimo de una lista de argumentos.

i. **Máximo del grupo:** Determina el valor máximo de una lista de argumentos.

j. **Suma:** Determina la suma de todos los números en la lista de argumentos.

k. **Nivel de confianza:** Es útil para determinar el intervalo de confianza para la media de una población. El intervalo de confianza es un rango en cualquiera de los lados de la media de una muestra.

La fórmula que se utiliza es:

$$x = t (\alpha) (\sqrt{n})$$

donde t depende del nivel de confianza utilizado, en este caso el nivel de confianza es igual a 100(1 - alfa)%, o sea, un alfa de 0,05 indica un nivel de confianza de 95%. Y donde σ es la desviación estándar de la población y n es el tamaño de la muestra.

2. Se determinaron las diferencias significativas de los análisis proximales de:

- La harina integral con la harina integral fermentada (elaborados con pulpa y semilla de morro).
- El líquido de pulpa con el líquido de pulpa fermentado (ambos deshidratados con arroz).
- La harina integral (que contiene pulpa y semilla) con el líquido de pulpa.
- La harina integral fermentada con el líquido de pulpa fermentada.

A los dos últimos grupos sólo se les comparó el análisis de extracto etéreo y el de proteína.

Para determinar estas diferencias significativas se utilizó:

a. Una prueba F para varianzas de dos muestras.

Una prueba F devuelve la probabilidad de que las varianzas de los argumentos matriz 1 y matriz 2 no presenten diferencias significativas. Se utiliza esta función para determinar si las varianzas de dos de las muestras comparadas son diferentes significativamente.

b. Prueba t de Student en dos muestras.

Según el resultado de la prueba F para varianzas de dos muestras, se encontraba si las varianzas de las dos muestras eran diferentes o no, para poder realizar una prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales o bien desiguales según fuera el caso.

Esta prueba permite determinar si las medias de los análisis comparados de las dos muestras son iguales y a partir de qué momento se diferencian los grupos sometidos a estudio, y con ello concluir que la diferencia es significativa o no.

El nivel de confianza utilizado fue del 95% ($\alpha=0.05$).

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Como ya fuera indicado anteriormente, el árbol del morro (*Crecentia alata*), una especie vegetal subutilizada, que produce un fruto que tiene buenas posibilidades para su agroindustrialización. El fruto está formado de una relativamente sabrosa pulpa que contiene cantidades significativas de semilla, rica en aceite y proteína. El sabor agradable de la pulpa, hace que sea apetecida por el ganado vacuno.

Con el fin de utilizar los productos que ofrece el árbol de morro es que se desarrolló este trabajo de investigación como un paso preliminar a su desarrollo agroindustrial, analizando algunos de los productos finales de la agroindustria.

1. Harina de pulpa y semilla de morro deshidratada (Harina integral).

A este primer producto se le llama Harina Integral, que consiste en la deshidratación de la pulpa con la semilla.

A esta harina se le realizó un análisis proximal completo, además de las determinaciones de la fibra ácida y neutro detergente.

Los resultados del análisis proximal (tabla No.6.1) determinan que el alimento es buena fuente de proteína ($16 \pm 5\%$), extracto etéreo ($14 \pm 2\%$) y de carbohidratos ($36.87 \pm 6.53\%$), lo cual la hace un alimento energético bastante bueno para la alimentación del ganado lechero, ya que por cálculo da un promedio de 318 ± 14 Kcal /100 g.

Tabla No.6.1

Composición química proximal de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado (harina integral)

	VALOR
Extracto etéreo	14 ± 2 %
Proteína	16 ± 5 %
Fibra cruda	15.6 ± 0.7 %
Cenizas	6.98 ± 0.17 %
Agua	11.46 ± 5.67 %
Carbohidratos *	36.87 ± 6.53 %
Calorías **	318 ± 14 Kcal/100g

Fuente : Tabla No.A.1 del apéndice.

* El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

** El valor de las calorías se obtuvo por conversión.

Además el análisis de las cenizas (tabla No.6.2) muestra que esta harina tiene niveles altos de Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Hierro (Fe) principalmente, lo que la hace útil en la alimentación del ganado lechero al evitar enfermedades como el raquitismo, anemia y otras deficiencias que se mencionaron en la sección de antecedentes. Asimismo puede que servir para reducir la cantidad de minerales suplementarios que se ofrecen al ganado de carne y leche para una mayor producción. Llama la atención el alto nivel de hierro en este producto y sería de mucho interés práctico poder evaluar la biodisponibilidad de estos minerales.

Tabla No.6.2

Contenido de macroelementos y microelementos en harina de pulpa y semilla de morro deshidratado (harina integral).

Relación (peso/peso)

Macroelementos	VALOR
Fósforo (P)	0.452 ± 0.070 %
Potasio (K)	2.883 ± 0.412 %
Calcio (Ca)	0.131 ± 0.030 %
Magnesio (Mg)	0.289 ± 0.032 %
Microelementos	
Cobre (Cu)	278 ± 178 mg/100g
Hierro (Fe)	1042 ± 277 mg/100g
Manganeso (Mn)	96 ± 14 mg/100g
Cinc (Zn)	430 ± 24 mg/100g

Fuente : Tabla No. A.2 del apéndice.

El análisis de la fibra neutro detergente (FND) es útil para estimar el contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina . La Fibra ácida detergente (FAD), es indicativa de la composición de lignina y celulosa, y demás minerales insolubles como sílice. Por esto la diferencia entre la fibra neutro detergente y la ácida detergente determina el contenido de hemicelulosa. Los resultados obtenidos para esta harina se encuentran en la tabla No.6.3.

El porcentaje obtenido de la fibra neutro detergente ($23 \pm 3 \%$) es bajo en comparación con un pasto tropical (56%), que acostumbra ser alimento para el ganado. Los resultados de la fibra ácida ($17.64 \pm 0.45 \%$) se encuentra cercano al de la fibra cruda ($15.6 \pm 0.7 \%$), con muy poca diferencia con la fibra neutro detergente, por lo que el nivel de hemicelulosa es bajo, posiblemente aumentando la digestibilidad de esta harina.

Tabla No. 6.3

Fibra ácida y neutro detergente en la harina de
pulpa y semilla de morro deshidratado (harina integral)

	VALOR
Fibra Neutro Detergente	23 ± 3 %
Fibra Acida Detergente	17.64 ± 0.45 %
Hemicelulosa	5 ± 3 %

Fuente : Tabla No.A.3 del apéndice.

En la elaboración de esta harina de pulpa y semilla de morro, fue necesario mantener por un periodo de 2 días (aproximadamente) la deshidratación a 40°C, lo cual crea una desventaja en cuanto a costos de energía se refiere. Este problema podría eliminarse o por lo menos reducirse, al deshidratar el fruto por energía solar y al aprovechar los climas áridos de las regiones en donde se encuentra este fruto. Otra posibilidad es la de desarrollar por la región deshidratadores solares, que en unos aspectos no son diferentes a la deshidratación solar directa. La harina integral cubriría con amplitud las necesidades de proteína y energía de un animal de 600 kg en peso de acuerdo a la tabla No.4.4.

2. Harina de pulpa y semilla de morro fermentada y deshidratada.

El análisis proximal (tabla No.6.4) de esta harina muestra que en comparación con la harina anterior, que está elaborada de las mismas partes del fruto pero con una fermentación anaeróbica, llamada harina integral fermentada, aumentó sus composiciones de proteína (18.91 ± 5.43 %), extracto etéreo (16.44 ± 0.73 %) y fibra cruda (19.78 ± 0.87%), lográndose al consumir durante la fermentación parte de los carbohidratos, los cuales disminuyeron de 36.87 ± 6.53 % de la harina integral a 26 ± 6 en esta harina integral fermentada. El contenido calórico fue similar, 318.22 ± 14.52 versus 313 ± 9 Kcal/100 g de la harina integral anterior.

Tabla No. 6.4

Composición química proximal de la harina de pulpa y semilla fermentadas de morro deshidratada.

	VALOR
Extracto etéreo	16.44 ± 0.73 %
Proteína	18.91 ± 5.43 %
Fibra cruda	19.78 ± 0.87 %
Cenizas	8 ± 1 %
Agua	9.7 ± 2.1 %
Carbohidratos *	26 ± 6 %
Calorías **	313 ± 9 Kcal/100g

Fuente : Tabla No.A.4 del apéndice.

* El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

** El valor de las calorías se obtuvo por conversión.

Con el análisis de las cenizas (tabla No.6.5), también se encuentra que al igual que la harina integral anterior de pulpa y semilla, ésta que tuvo una fermentación, aumentó sus niveles de fósforo(P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) principalmente. Es por ello que también es una buena alternativa nutricional, porque al comparar sus porcentajes de P, K, Ca y Mg con la tabla 4.6 se encuentra que se alcanza el nivel requerido para las vacas lecheras que producen menos de 20Kg de leche. Se notó un menor nivel de Hierro y un aumento en Zinc, que no pueden explicarse. El nivel de Cobre(Cu) se encuentra en niveles altos, aún más de lo que se requiere (ver tabla No.4.6, para requerimientos), pero en cambio el Manganeso(Mn) se encuentra en niveles bajos que pueden ser fortalecidos con algún otro concentrado que pueda combinarse.

Tabla No.6.5

Contenido de macro y microelementos en la harina de pulpa y semilla de morro fermentada y deshidratada.

Macroelementos	VALOR
Fósforo (P)	0.52 ± 0.08 %
Potasio (K)	3.7 ± 0.3 %
Calcio (Ca)	0.18 ± 0.01 %
Magnesio (Mg)	0.34 ± 0.03 %
Microelementos	
Cobre (Cu)	246 ± 30 mg/100g
Hierro (Fe)	797 ± 443 mg/100g
Manganeso (Mn)	109 ± 39 mg/100g
Cinc (Zn)	662 ± 77 mg/100g

Fuente : Tabla No. A.5 del apéndice.

La fibra neutro y acida detergente (tabla No.6.6) muestra que existió un mayor porcentaje de ambos en comparación con la harina integral anterior, pero con una diferencia significativa del 4% (Tabla A.25) entre ambas fibras crudas, por lo que se espera un mejor aprovechamiento en comparación con la harina integral anterior.

Tabla No. 6.6

Fibra acida y neutro detergente de la harina de pulpa y semilla de morro fermentada y deshidratada.

	VALOR
Fibra Neutro Detergente	27.27 ± 2.86 %
Fibra Acida Detergente	24 ± 6 %
Hemicelulosa	4 ± 3 %

Fuente : Tabla No. A.6. del apéndice.

En forma similar a como sucedió con la harina integral antes mencionada, ésta harina integral fermentada consumió el mismo tiempo de deshidratación, aunque para fines de este estudio no fue posible realizar las comparaciones de estas deshidrataciones, lo cual sería conveniente realizar en estudios posteriores.

3. Líquidos de pulpa de morro fermentada o no fermentada y deshidratada con arroz.

Se indicó anteriormente que la pulpa de la fruta del morro contiene cantidades significativas de semilla, las cuales son ricas en aceite y proteína .

La agroindustria a la cual se había aludido con anterioridad, tiene como ofrecer utilizar la semilla para fines de explotación en otros productos, y se quedaría con la pulpa para fines de producir un producto para alimentación animal.

Para la obtención de la semilla, fue necesario agregar agua, lo cual facilita la separación, sin embargo dejó una pulpa húmeda difícil de deshidratar, pero no por los niveles de agua que contenía, sino que por los altos niveles de azúcares que se encontraron.

Para lograr la deshidratación fácil de este subproducto, se le agregó arroz precocido. Esto permitió que la deshidratación se facilitara, para la pulpa de morro que involucraba fermentación o la que no llevaba fermentación alguna.

Los datos de composición química proximal de la pulpa deshidratada con y sin fermentación se encuentran en las tabla No. 6.8 y 6.7 respectivamente, que muestra a estos subproductos como una fuente energética: El contenido de los minerales se describe en las tablas No. 15 y 16. Se puede observar, que los niveles de P, K, Ca y Mg son más bajos en comparación con las harinas integrales discutidas con anterioridad, lo que sugiere que es dentro de la semilla donde se encuentra la mayor parte de estos minerales. Por otro lado los niveles de Cobre(Cu), Hierro(Fe), Manganeseo (Mn) y Zinc (Zn) son bastante atractivos y cercanos a los requeridos para la alimentación del ganado vacuno.

La alta cantidad calórica de estos subproductos con alta disponibilidad, se nota al ver las tablas No.6.9 y No. 6.10, ya que las fibras neutro detergente (FND) y ácidas detergentes (FAD) son bajas.

Es importante indicar que para este estudio se escogió utilizar al arroz para mezclarlo con la pulpa y poder deshidratarlo, por su facilidad de absorber el agua y facilitar la deshidratación. El uso de un subproducto de la molienda del trigo ó algún otro grano, hubiera sido posible, ya que estos líquidos de la pulpa de morro son fáciles de combinar con cualquier tipo de alimento que pueda absorberlo o bien que se quede en forma líquida.

Tabla No. 6.7

Composición química proximal de la pulpa de morro (líquido de pulpa). (*)

	VALOR
Extracto etéreo	0.22 ± 0.12 %
Proteína	2.98 ± 0.47 %
Fibra cruda	0.25 ± 0.06 %
Cenizas	1.34 ± 0.10 %
Agua	8.77 ± 0.22 %
Carbohidratos *	86.44 ± 0.45 %
Calorías **	359 ± 1 Kcal/100g

Fuente : Tabla No.A.7. del apéndice.

* El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

** El valor de las calorías se obtuvo por conversión.

(*) Estos resultados representan solamente la composición de la pulpa, la composición del arroz fue restada.

Tabla No. 6.8

Composición química proximal de la
pulpa de morro fermentada (líquido de pulpa fermentada) . (*)

	VALOR
Extracto etéreo	0.30 ± 0.28 %
Proteína	2.77 ± 0.40 %
Fibra cruda	0.16 ± 0.05 %
Cenizas	1.6 ± 0.5 %
Agua	10 ± 5 %
Carbohidratos *	86 ± 4 %
Calorías **	356 ± 18 Kcal/100g

Fuente : Tabla No.A.10. del apéndice.

* El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

** El valor de las calorías se obtuvo por conversión.

(*) Estos resultados representan solamente la composición de la pulpa, la composición del arroz fue restada.

Tabla No. 6.9

Contenido de macro y microelementos en la
pulpa de morro (líquido de pulpa). (*)
Relación (peso/peso)

Macroelementos	VALOR
Fósforo (P)	0.055 ± 0.007 %
Potasio (K)	0.119 ± 0.021 %
Calcio (Ca)	0.054 ± 0.007 %
Magnesio (Mg)	0.020 ± 0.003 %
Microelementos	
Cobre (Cu)	5 ± 1 mg/100g
Hierro (Fe)	35 ± 7 mg/100g
Manganeso (Mn)	59 ± 9 mg/100g
Cinc (Zn)	30 ± 5 mg/100g

Fuente : Tabla No. A.8. del apéndice.

(*) Estos resultados representan solamente la composición de la pulpa, la composición del arroz fue restada.

No. 6.10

Contenido de macro y microelementos en la
pulpa de morro fermentada (líquido de pulpa fermentada). (*)

Relación (peso/peso)

Macroelementos	VALOR
Fósforo (P)	0.052 ± 0.008 %
Potasio (K)	0.113 ± 0.034 %
Calcio (Ca)	0.050 ± 0.015 %
Magnesio (Mg)	0.020 ± 0.004 %
Microelementos	
Cobre (Cu)	7 ± 3 mg/100g
Hierro (Fe)	32 ± 3 mg/100g
Manganeso (Mn)	52 ± 13 mg/100g
Cinc (Zn)	30 ± 4 mg/100g

Fuente : Tabla No. A.11 del apéndice.

** Resultados en base seca con base a la mezcla del producto con arroz (p/p).

(*) Estos resultados representan solamente la composición de la pulpa. la composición del arroz fue restada.

Tabla No. 6.11

Fibra ácida y neutro detergente de la
pulpa de morro (líquido de pulpa de morro). (*)

	VALOR
Fibra Neutro Detergente	2.09 ± 1.41 %
Fibra Acida Detergente	0.43 ± 0.06 %
Hemicelulosa	1.7 ± 1.4 %

Fuente : Tabla No.A.9. del apéndice.

** Resultados en base seca con base a la mezcla del producto con arroz (p/p).

(*) Estos resultados representan solamente la composición de la pulpa. la composición del arroz fue restada.

Tabla No. 6.12

Fibra ácida y neutro detergente de la
 pulpa de morro fermentada (líquido de pulpa fermentada). (*)

	VALOR
Fibra Neutro Detergente	3.8 ± 1.8 %
Fibra Acida Detergente	0.24 ± 0.13 %
Hemicelulosa	3 ± 2 %

Fuente : Tabla No.A.12 del apéndice.

** Resultados en base seca con base a la mezcla del producto con arroz (p/p).

(*) Estos resultados representan solamente la composición de la pulpa, la composición del arroz fue restada.

En cuanto a costos, estos productos podrían ser más económicos, ya que solamente se separaría la semilla con agua y se daría como alimento al ganado.

3. Harina de Cáscara del fruto de morro.

El análisis proximal (tabla No.6.13) de la cáscara molida del morro, muestra un bajo porcentaje de extracto etéreo y proteína, y un alto nivel de fibra: por lo que esta harina no sería tan buena fuente energética como las dos harinas anteriores. Su contenido de calorías es de 154 ± 15 Kg/100 g.

Tabla No. 6.13

Composición química proximal de la harina de cáscara de morro (harina de cáscara).

	VALOR
Extracto etéreo	1.99 ± 0.58 %
Proteína	2.9 ± 0.7 %
Fibra cruda	51 ± 4 %
Cenizas	2.73 ± 0.41 %
Agua	9.3 ± 0.5 %
Carbohidratos *	32 ± 4 %
Calorías **	154 ± 15 Kcal/100g

Fuente : Tabla No.A.13 del apéndice.

* El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

** El valor de las calorías se obtuvo por conversión.

Lo interesante de este producto es la composición de las cenizas (tabla No.6.14), lo cual se encuentra en buenos niveles de P, K y Ca, que hacen de la harina una buena fuente mineral que puede ser utilizada al combinarse con otros alimentos para fortificar mineralmente.

Tabla No.6.14

Contenido de macro y microelementos de la harina de cáscara de morro (harina de cáscara).
Relación (peso/peso)

Macroelementos	VALOR
Fósforo (P)	0.07 ± 0.03 %
Potasio (K)	1.2 ± 0.2 %
Calcio (Ca)	0.077 ± 0.011 %
Magnesio (Mg)	0.072 ± 0.027 %
Microelementos	
Cobre (Cu)	48 ± 9 mg/100g
Hierro (Fe)	1237 ± 626 mg/100g
Manganeso (Mn)	31.6 ± 21.3 mg/100g
Cinc (Zn)	100 ± 41 mg/100g

Fuente : Tabla No.A.14 del apéndice.

Los porcentajes de fibra neutro y ácida detergente (cuadro No.6.15) se encuentran por arriba de los valores esperados para pastos tropicales de 7-63 días de edad (Ver Tabla 4.7.), lo cual indica que el porcentaje de hemicelulosa es alto y hará que esta harina sea poco digerible.

Tabla No. 6.15

Fibra ácida y neutro detergente de la harina de Cáscara de morro (harina de cáscara).

	VALOR
Fibra Neutro Detergente	77 ± 5 %
Fibra Acida Detergente	45 ± 10 %
Hemicelulosa	32 ± 11 %

Fuente : Tabla No.A.15 del apéndice.

Esta harina a diferencia de las anteriores en que no necesita de una deshidratación con energía eléctrica ni solar, ya que al irse madurando el fruto, la cáscara pierde su humedad hasta llegar a una deshidratación final donde se puede moer sin dificultad.

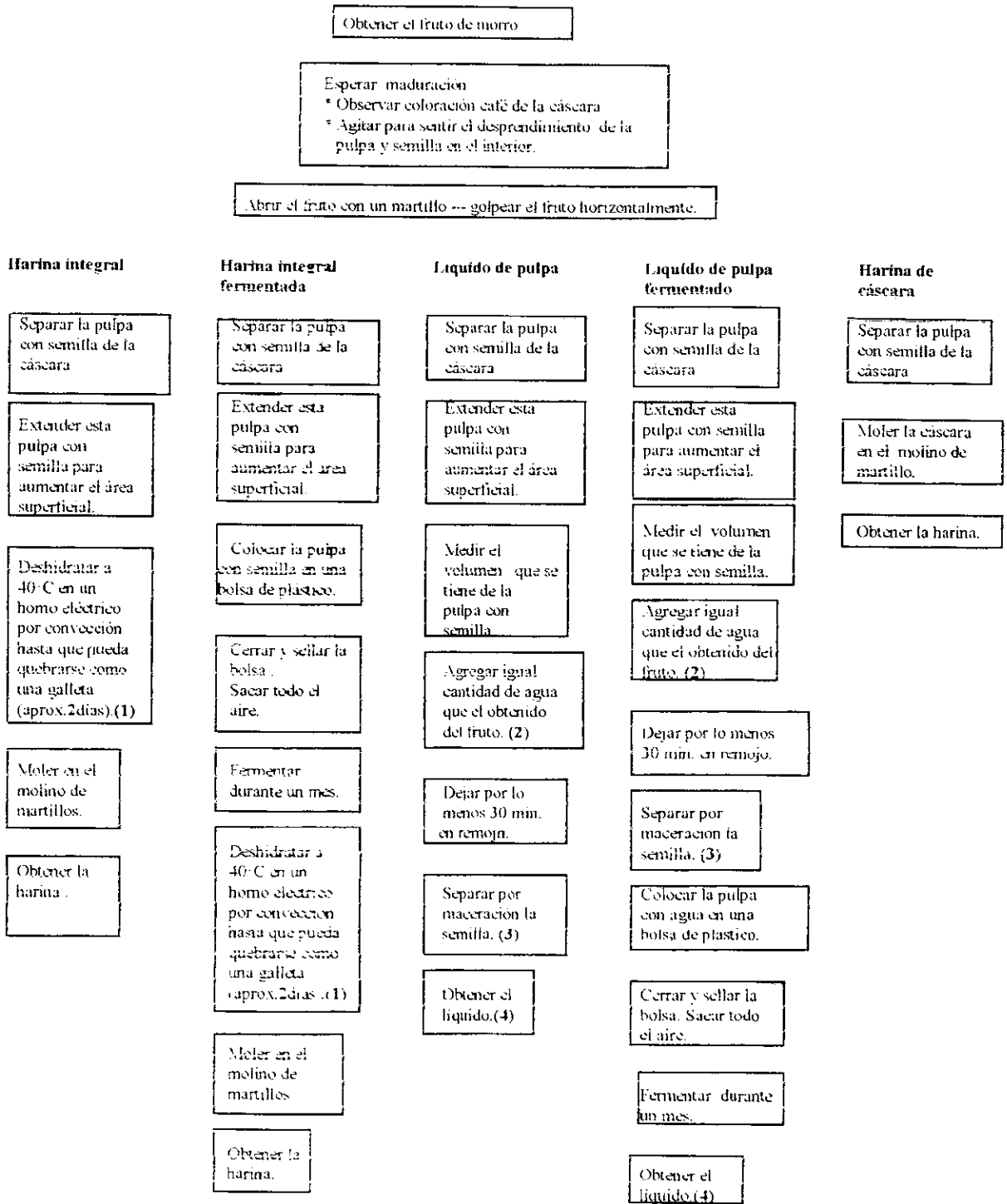
Para terminar con este estudio de la agroindustrialización del morro como concentrado animal, se presenta el diagrama No. 6.1, en donde pueden observarse las etapas para cada uno de los productos elaborados.

Como se menciona en los antecedentes, la producción del morro en las regiones cálidas es de 750 frutos en cada árbol por año y pueden cultivarse 150 árboles por manzana, por lo que si un fruto de morro pesa aproximadamente 270g, esto significa que podrían elaborarse 30.375 kg de los productos de donde el 56% será de la harina de cáscara y el 44% de los productos integrales o solamente de pulpa.

Uno de los puntos críticos de la elaboración de estos subproductos está principalmente en la deshidratación, pero como ya se ha mencionado podría existir la posibilidad de utilizar otras fuentes de energía como la solar. Y otro de los puntos críticos sería la mano de obra que se llevaría para la separación de la semilla con la pulpa, pero se puede resolver agregando más agua y dejando más tiempo de reposo, pero siempre debe tenerse el control de ambos pasos, para obtener buenos productos de la pulpa.

Diagrama No. 6.1

Diagrama de flujo de los productos elaborados a partir del fruto de morro (Crescentia Alata).



(1) En los lugares donde suele encontrarse el fruto del morro, son regiones cálidas, por lo que en lugar de utilizarse un horno eléctrico, podría sustituirse por la deshidratación solar.
 (2) El agua puede abastecer los requerimientos nutricionales requeridos en este estudio, dependiendo de su composición química y microbiológica.
 (3) La maceración de la semilla para separarla de la pulpa del morro, puede facilitarse con un colador.
 (4) Este líquido puede ser consumido con agua, como concentrado o pasta. Para fines de este estudio se consumió con agua.

VII. CONCLUSIONES

1. La harina integral del fruto del morro presenta una composición química proximal, contenido de minerales y de fibra cruda (incluyendo a la neutro y ácida detergente también), en concentraciones atractivas para la alimentación nutricional del ganado lechero.
2. La harina integral fermentada contiene cantidades mayores significativas del 3% de diferencia en extracto etéreo, 4% de diferencia en fibra cruda y 2% de diferencia en cenizas (contenido de minerales), en comparación con la harina integral anterior.
3. La diferencia entre la harina integral y la harina integral fermentada del 3% más de proteína no es significativa, pero si existe diferencia significativa del 10% más de carbohidratos para la harina integral en comparación con la harina integral fermentada.
4. Los líquidos de pulpa del fruto de morro contienen menos cantidades de extracto etéreo y proteína que las harinas integrales. Obteniendo que para las muestras no fermentadas (harina integral y líquido de pulpa), existe una diferencia significativa del 13% en extracto etéreo y en proteína, y que para las muestras fermentadas (harina integral fermentada y líquido de pulpa fermentada) existe una diferencia significativa del 16% en extracto etéreo y en proteína. Por lo que por su alto contenido de carbohidratos los líquidos de pulpa (fermentado o no) son una fuente de energía.
5. No existe diferencia significativa en el líquido de pulpa y el líquido de pulpa fermentada, ya que contienen cantidades similares de extracto etéreo, proteína, cenizas, agua, carbohidratos y calorías, a excepción del contenido de fibra que contiene una diferencia significativa del 0.1% más en el líquido de pulpa que no involucro fermentación.
6. Por la cantidad de minerales que contiene, la harina de la cáscara podría utilizarse en alimentación animal como relleno de otro concentrado y/o alimento.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el estudio biológico para ver el beneficio de los productos elaborados del morro en este trabajo, para la alimentación de ganado lechero.
2. Se recomienda la evaluación de los costos de producción de los productos del fruto de morro elaborados en este estudio.
3. Se recomienda realizar la búsqueda de tecnologías para facilitar la separación y recolección de la semilla de la pulpa del fruto del morro.
4. Se recomienda realizar estudios sobre la utilización de la energía solar para la deshidratación de los productos de morro elaborados en el presente trabajo.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Alba, Jorge de. "Alimentación del Ganado Vacuno en América Latina" 2da ed.
1971 México D.F., Editorial Fournier, S.A. pp.235-265.
2. Calderón, Salvador et.al. "Lista Preliminar de la flora salvadoreña" 2 da ed.
1942 San Salvador, Imprenta Nacional, pp.253-254.
3. Figueroa, Sergio. "Elaboración de leche vegetal a partir de la semilla del fruto de morro
1995 (Crescentia alata).
4. Flores Menéndez. Manual de Alimentación Animal. Primera Edición. Tomo I. Editorial Limusa,
1986 de C.V.36-37 pp. Libros de Vacas de USAC.
5. Gómez, R.: et.al. "Evaluación Química de harinas de morro o jícara (Crescentia alata)
1980 preparadas por ensilaje y/o deshidratación". Arch.Lat.Nutr., 30:253-256.
6. Gómez, R.: et.al. "Estudios sobre la separación de la semilla del morro o jícara (Crescentia alata)."
1980 Arch Lat.Nutr., 30(3) : 336-352.
7. Gutiérrez O., Miguel A. "Pastos y Forrajes en Guatemala". Editorial EiG. 318 pp.
1996
8. Levin, Richard, et.al. "Estadística para administradores". 6ta.ed. Editorial Prentice-Hall
1996 Hispanoamericana, S.A. México, D.F. 10108pp.

9. Luján Muñoz ,Luis. et al. "Jicaras y guacales en la cultura Mesoamericana". Subcentro regional de
1986 Artesanías. Colección Tierra. Guatemala. 389pp.
10. Revista Universitaria de San Carlos No. 6. Guatemala. 263pp. Guatemala. Enero-Marzo.
1947
10. Reyes Castañeda. Pedro. "Diseño de experimentos aplicados". Editorial Trillas.
1978 México. D.F. 348 pp.
11. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Edited by S.
1984 Williams .Published by the AOAC., Inc. U.S.A.
12. Vierira de Sá. F. " Lechería Tropical ". México. D.F. Unión Tipográfica Editorial Hispano-
1965 Americana . 349 pp.

APENDICE

APENDICE A.

A. Tablas de resultados

I. Harina de pulpa y semilla de morro deshidratado.

Tabla No. A.1

Composición química proximal de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado.

	Extracto etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)	Agua (%)	Carbohidratos (1) (%)	Calorías (2) (Kcal:100g)
	14.22	15.71	15.33	7.05	13.86	33.83	311.92
	13.91	13.59	15.92	6.97	11.21	38.40	319.26
	12.58	17.35	15.48	6.92	9.32	38.36	323.47
Media	13.57	15.55	15.58	6.98	11.46	36.87	318.22
Error típico	0.50	1.09	0.18	0.04	1.32	1.52	3.37
Mediana	13.91	15.71	15.48	6.97	11.21	38.36	319.26
Desviación estándar	0.87	1.88	0.30	0.07	2.28	2.63	5.84
Varianza de la muestra	0.76	3.55	0.09	0.00	5.21	6.91	34.15
Coefficiente de asimetría	-1.49	-0.38	1.27	0.54	0.49	-1.73	-0.78
Rango	1.64	3.76	0.58	0.14	4.55	4.57	11.55
Mínimo del grupo	12.58	13.59	15.33	6.92	9.32	33.83	311.92
Máximo del grupo	14.22	17.35	15.92	7.05	13.86	38.40	323.47
Suma	40.71	46.65	46.73	20.94	34.39	110.60	954.65
Cuenta	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza(95.0%)	2.17	4.68	0.75	0.17	5.67	6.53	14.52

(1) El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

(2) El valor de las calorías se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Calorías} : (\% \text{Proteína} * 4) + (\% \text{Extracto étereo} * 8) + (\% \text{Carbohidratos} * 4)$$

Tabla No. A.2

Contenido de macro y microelementos de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado

	Fósforo (‰)	Potasio (‰)	Calcio (‰)	Magnesio (‰)	Cobre (mg/100g)	Hierro (mg/100g)	Manganeso (mg/100g)	Cinc (mg/100)
	0.439	3.050	0.144	0.300	313.50	1112.40	96.15	418.85
	0.432	2.882	0.120	0.293	326.40	1102.05	101.15	435.00
	0.484	2.718	0.128	0.275	196.35	914.25	90.30	436.05
Media	0.452	2.883	0.131	0.289	278.75	1042.90	95.87	429.97
Error típico	0.016	0.096	0.007	0.007	41.37	64.39	3.14	5.57
Mediana	0.439	2.882	0.128	0.293	313.50	1102.05	96.15	435.00
Desviación estándar	0.028	0.166	0.012	0.013	71.65	111.53	5.43	9.64
Varianza de la muestra	0.001	0.028	0.000	0.000	5133.92	12439.90	29.49	92.96
Coefficiente de asimetría	1.613	0.036	0.935	-1.176	-1.67	-1.72	-0.23	-1.71
Rango	0.052	0.332	0.024	0.025	130.05	198.15	10.85	17.20
Mínimo del grupo	0.432	2.718	0.120	0.275	196.35	914.25	90.30	418.85
Máximo del grupo	0.484	3.050	0.144	0.300	326.40	1112.40	101.15	436.05
Suma	1.355	8.650	0.392	0.868	836.25	3128.70	287.60	1289.90
Cuenta	3.000	3.000	3.000	3.000	3.00	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza(95.0%)	0.070	0.412	0.030	0.032	177.99	277.07	13.49	23.95

Tabla No. A.3

Fibra ácida y neutro detergente de la harina de pulpa y semilla de morro deshidratado

	Fibra Neutro Detergente FND (%)	Fibra Ácida Detergente FAD (%)	Hemicelulosa (%)
	23.60	17.46	6.14
	22.95	17.82	5.13
	21.13	17.64	3.49
Media	22.56	17.64	4.92
Error típico	0.74	0.10	0.77
Mediana	22.95	17.64	5.13
Desviación estándar	1.28	0.18	1.34
Varianza de la muestra	1.64	0.03	1.79
Coefficiente de asimetría	-1.24	0.00	-0.69
Rango	2.47	0.36	2.65
Mínimo del grupo	21.13	17.46	3.49
Máximo del grupo	23.60	17.82	6.14
Suma	67.68	52.92	14.76
Cuenta	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza (95.0%)	3.18	0.45	3.32

2. Harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.

Tabla No. A.4

Composición química proximal de la harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.

	Extracto etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)	Agua (%)	Carbohidratos (1) (%)	Calorías (2) (Kcal 100g)
	16.36	19.48	19.90	8.98	10.13	25.15	309.40
	16.77	20.76	20.05	8.80	8.71	24.92	316.82
	16.20	16.50	19.39	8.20	10.21	29.51	313.60
Media	16.44	18.91	19.78	8.66	9.68	26.52	313.27
Error típico	0.17	1.26	0.20	0.24	0.49	1.49	2.15
Mediana	16.36	19.48	19.90	8.80	10.13	25.15	313.60
Desviación estándar	0.29	2.19	0.35	0.41	0.84	2.59	3.72
Varianza de la muestra	0.09	4.78	0.12	0.17	0.71	6.70	13.84
Coefficiente de asimetría	1.14	-1.09	-1.38	-1.36	-1.71	1.72	-0.39
Rango	0.57	4.26	0.66	0.78	1.50	4.59	7.42
Mínimo del grupo	16.20	16.50	19.39	8.20	8.71	24.92	309.40
Máximo del grupo	16.77	20.76	20.05	8.98	10.21	29.51	316.82
Suma	49.32	56.74	59.34	25.98	29.05	79.57	939.82
Cuenta	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.73	5.43	0.87	1.01	2.10	6.43	9.24

(1) El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

(2) El valor de las calorías se obtuvo con la siguiente fórmula :

$$\text{Calorías} : (\% \text{Proteína} * 4) + (\% \text{Extracto étereo} * 8) + (\% \text{Carbohidratos} * 4)$$

Tabla No. A.5
 Contenido de macro y microelementos de la harina de
 pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.

	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)	Cobre (mg/100g)	Hierro (mg/100g)	Manganeso (mg/100g)	Cinc (mg/100)
	0.496	3.761	0.175	0.332	236.65	848.15	115.80	697.75
	0.506	3.841	0.172	0.352	259.65	599.05	91.10	640.70
	0.554	3.596	0.182	0.347	242.30	944.25	120.70	647.60
Media	0.519	3.733	0.176	0.344	246.20	797.15	109.20	662.02
Error típico	0.018	0.072	0.003	0.006	6.92	102.86	9.16	17.98
Mediana	0.506	3.761	0.175	0.347	242.30	848.15	115.80	647.60
Desviación estándar	0.031	0.125	0.005	0.010	11.99	178.16	15.87	31.14
Varianza de la muestra	0.001	0.016	0.000	0.000	143.66	31741.51	251.71	969.56
Coefficiente de asimetría	1.532	-0.968	1.090	-1.293	1.31	-1.18	-1.55	1.64
Rango	0.058	0.245	0.010	0.020	23.00	345.20	29.60	57.05
Mínimo del grupo	0.496	3.596	0.172	0.332	236.65	599.05	91.10	640.70
Máximo del grupo	0.554	3.841	0.182	0.352	259.65	944.25	120.70	697.75
Suma	1.556	11.198	0.529	1.031	738.60	2391.45	327.60	1986.05
Cuenta	3.000	3.000	3.000	3.000	3.00	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.077	0.310	0.013	0.026	29.77	442.58	39.41	77.35

Tabla No. A.6
 Fibra ácida y neutro detergente de la harina de
 pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado.

	Fibra Neutro Detergente FND (%)	Fibra Ácida Detergente FAD (%)	Hemicelulosa (%)
	28.60	25.87	2.725
	26.69	23.56	3.130
	26.52	21.31	5.210
Media	27.27	23.58	3.69
Error típico	0.67	1.32	0.77
Mediana	26.69	23.56	3.13
Desviación estándar	1.15	2.28	1.33
Varianza de la muestra	1.33	5.20	1.78
Coefficiente de asimetría	1.69	0.04	1.55
Rango	2.08	4.56	2.49
Mínimo del grupo	26.52	21.31	2.73
Máximo del grupo	28.60	25.87	5.21
Suma	81.81	70.74	11.07
Cuenta	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza (95.0%)	2.86	5.66	3.31

3. Líquido de pulpa del fruto de morro (relación 1:1 con agua).

Tabla No. A.7

Composición química proximal del líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz. (*)

	Extracto etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)	Agua (%)	Carbohidratos (1) (%)	Calorías (2) (Kcal/100g)
	0.26	2.79	0.27	1.32	8.83	86.53	359.34
	0.24	2.97	0.25	1.32	8.67	86.55	359.98
	0.17	3.17	0.22	1.39	8.82	86.23	358.92
Media	0.22	2.98	0.25	1.34	8.77	86.44	359.41
Error típico	0.03	0.11	0.01	0.02	0.05	0.10	0.31
Mediana	0.24	2.97	0.25	1.32	8.82	86.53	359.34
Desviación estándar	0.05	0.19	0.03	0.04	0.09	0.18	0.53
Varianza de la muestra	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.03	0.29
Coefficiente de asimetría	-1.33	0.10	-0.36	1.73	-1.71	-1.71	0.57
Rango	0.09	0.38	0.05	0.07	0.16	0.32	1.06
Mínimo del grupo	0.17	2.79	0.22	1.32	8.67	86.23	358.92
Máximo del grupo	0.26	3.17	0.27	1.39	8.83	86.55	359.98
Suma	0.66	8.93	0.74	4.03	26.31	259.31	1078.24
Cuenta	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.12	0.47	0.06	0.10	0.22	0.45	1.33

(1) El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

(2) El valor de las calorías se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Calorías} : (\% \text{Proteína} * 4) + (\% \text{Extracto étereo} * 8) - (\% \text{Carbohidratos} * 4)$$

(*) Los resultados presentados representan únicamente el valor de la pulpa, ya que la proporción de arroz agregada fue restada.

Tabla No. A.8
 Contenido de macro y microelementos del líquido de
 pulpa de morro deshidratada con arroz. (*)

	Fosforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)	Cobre (mg/100g)	Hierro (mg/100g)	Manganeso (mg/100g)	Cinc (mg/100)
	0.050	0.110	0.050	0.018	5.85	33.79	52.70	27.72
	0.051	0.146	0.050	0.019	4.52	26.64	50.46	26.72
	0.053	0.104	0.052	0.020	5.71	34.52	58.76	29.56
	0.063	0.127	0.062	0.024	5.67	40.79	68.28	35.95
	0.056	0.110	0.058	0.021	3.85	38.82	62.69	32.34
Media	0.055	0.119	0.054	0.020	5.12	34.91	58.58	30.46
Error típico	0.002	0.008	0.002	0.001	0.40	2.45	3.25	1.67
Mediana	0.053	0.110	0.052	0.020	5.67	34.52	58.76	29.56
Desviación estándar	0.005	0.017	0.005	0.002	0.89	5.47	7.27	3.74
Varianza de la muestra	0.000	0.000	0.000	0.000	0.78	29.91	52.89	14.01
Coefficiente de asimetría	1.104	1.102	0.721	1.050	-0.90	-0.78	0.27	0.78
Rango	0.013	0.042	0.012	0.005	1.99	14.15	17.83	9.23
Mínimo del grupo	0.050	0.104	0.050	0.018	3.85	26.64	50.46	26.72
Máximo del grupo	0.063	0.146	0.062	0.024	5.85	40.79	68.28	35.95
Suma	0.274	0.596	0.272	0.102	25.60	174.57	292.89	152.29
Cuenta	5.000	5.000	5.000	5.000	5.00	5.00	5.00	5.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.007	0.021	0.007	0.003	1.10	6.79	9.03	4.65

(*) Los resultados presentados representan únicamente el valor de la pulpa, ya que la proporción de arroz agregada fue restada.

Tabla No. A.9
 Fibra ácida y neutro detergente del líquido de
 pulpa de morro deshidratada con arroz. (*)

	Fibra Neutro Detergente FND (%)	Fibra Ácida Detergente FAD (%)	Hemicelulosa (%)
	1.81	0.45	1.362
	1.72	0.40	1.322
	2.75	0.43	2.321
Media	2.09	0.43	1.67
Error típico	0.33	0.01	0.33
Mediana	1.81	0.43	1.36
Desviación estándar	0.57	0.03	0.57
Varianza de la muestra	0.32	0.00	0.32
Coefficiente de asimetría	1.68	0.00	1.72
Rango	1.02	0.05	1.00
Mínimo del grupo	1.72	0.40	1.32
Máximo del grupo	2.75	0.45	2.32
Suma	6.28	1.28	5.01
Cuenta	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza 95.0%	1.41	0.06	1.41

(*) Los resultados presentados representan únicamente el valor de la pulpa, ya que la proporción de arroz agregada fue restada.

4. Líquido de pulpa del fruto de morro fermentado (relación 1:1 con agua).

Tabla No. A.10

Composición química proximal del líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz. (*)

	Extracto etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)	Agua (%)	Carbohidratos (1) (%)	Calorías (2) (Kcal 100g)
	0.26	2.76	0.14	1.73	8.24	86.87	360.60
	0.42	2.61	0.17	1.78	8.50	86.52	359.89
	0.20	2.93	0.18	1.43	11.72	83.67	348.02
Media	0.30	2.77	0.16	1.65	9.48	85.69	356.17
Error típico	0.07	0.09	0.01	0.11	1.12	1.01	4.08
Mediana	0.26	2.76	0.17	1.73	8.50	86.52	359.89
Desviación estándar	0.11	0.16	0.02	0.19	1.94	1.76	7.07
Varianza de la muestra	0.01	0.03	0.00	0.04	3.76	3.08	49.99
Coefficiente de asimetría	1.18	0.28	-0.77	-1.60	1.70	-1.65	-1.71
Rango	0.22	0.32	0.04	0.35	3.48	3.20	12.59
Mínimo del grupo	0.20	2.61	0.14	1.43	8.24	83.67	348.02
Máximo del grupo	0.42	2.93	0.18	1.78	11.72	86.87	360.60
Suma	0.89	8.30	0.49	4.94	28.45	257.06	1068.51
Cuenta	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza(95.0%)	0.28	0.40	0.05	0.47	4.82	4.36	17.56

(1) El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

(2) El valor de las calorías se obtuvo con la siguiente fórmula :

$$\text{Calorías} : (\% \text{Proteína} * 4) + (\% \text{Extracto étereo} * 8) + (\% \text{Carbohidratos} * 4)$$

(*) Los resultados presentados representan únicamente el valor de la pulpa, ya que la proporción de arroz agregada fue restada.

Tabla No. A.11
 Contenido de macro y microelementos del líquido de
 pulpa de morro fermentado y deshidratada con arroz. (*)

	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)	Cobre (mg 100g)	Hierro (mg 100g)	Manganeso (mg 100g)	Cinc (mg 100)
	0.050	0.093	0.051	0.018	4.72	29.53	54.48	28.57
	0.048	0.106	0.050	0.021	10.30	32.46	38.62	31.44
	0.045	0.091	0.031	0.017	4.21	29.85	46.66	25.50
	0.063	0.157	0.065	0.024	7.78	36.42	66.72	34.43
	0.052	0.118	0.052	0.019	6.78	31.98	54.64	29.87
Media	0.052	0.113	0.050	0.020	6.76	32.05	52.22	29.96
Error típico	0.003	0.012	0.005	0.001	1.10	1.23	4.67	1.48
Mediana	0.050	0.106	0.051	0.019	6.78	31.98	54.48	29.87
Desviación estándar	0.007	0.027	0.012	0.003	2.46	2.76	10.45	3.32
Varianza de la muestra	0.000	0.001	0.000	0.000	6.06	7.61	109.22	11.00
Coefficiente de asimetría	1.498	1.415	-0.710	1.087	0.57	1.13	0.14	0.01
Rango	0.018	0.067	0.033	0.007	6.09	6.89	28.09	8.93
Mínimo del grupo	0.045	0.091	0.031	0.017	4.21	29.53	38.62	25.50
Máximo del grupo	0.063	0.157	0.065	0.024	10.30	36.42	66.72	34.43
Suma	0.258	0.566	0.249	0.100	33.79	160.23	261.12	149.80
Cuenta	5.000	5.000	5.000	5.000	5.00	5.00	5.00	5.00
Nivel de confianza(95.0%)	0.008	0.034	0.015	0.004	3.06	3.43	12.98	4.12

(*) Los resultados presentados representan únicamente el valor de la pulpa, ya que la proporción de arroz agregado fue restada.

Tabla No. A.12
 Fibra ácida y neutro detergente del líquido de
 pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz. (*)

	Fibra Neutro Detergente END (%)	Fibra Ácida Detergente FAD (%)	Hemicelulosa (%)
	4.55	0.30	4.25
	3.13	0.24	2.89
	3.56	0.19	3.37
Media	3.75	0.24	3.50
Error típico	0.42	0.03	0.40
Mediana	3.56	0.24	3.37
Desviación estandar	0.73	0.05	0.69
Varianza de la muestra	0.53	0.00	0.48
Coficiente de asimetría	1.08	0.20	0.85
Rango	1.42	0.10	1.36
Mínimo del grupo	3.13	0.19	2.89
Máximo del grupo	4.55	0.30	4.25
Suma	11.24	0.73	10.51
Cuenta	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza(95.0%)	1.81	0.13	1.72

(*) Los resultados presentados representan únicamente el valor de la pulpa, ya que la proporción de arroz agregada fue restada.

5. Harina de cáscara del fruto de morro.

Tabla No. A.13

Composición química proximal de la harina de cáscara del fruto de morro.

	Extracto etéreo (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Cenizas (%)	Agua (%)	Carbohidratos (1) (%)	Calorías (2) (Kcal/100g)
	1.72	3.24	50.39	2.88	9.27	32.51	156.74
	2.12	2.69	50.61	2.77	9.09	32.72	158.60
	2.13	2.85	53.23	2.55	9.50	29.75	147.42
Media	1.99	2.93	51.41	2.73	9.29	31.66	154.25
Error típico	0.14	0.16	0.91	0.10	0.12	0.96	3.46
Mediana	2.12	2.85	50.61	2.77	9.27	32.51	156.74
Desviación estándar	0.23	0.28	1.58	0.17	0.20	1.66	5.99
Varianza de la muestra	0.05	0.08	2.50	0.03	0.04	2.75	35.89
Coefficiente de asimetría	-1.73	1.15	1.69	-0.98	0.33	-1.70	-1.55
Rango	0.41	0.54	2.84	0.33	0.41	2.97	11.18
Mínimo del grupo	1.72	2.69	50.39	2.55	9.09	29.75	147.42
Máximo del grupo	2.13	3.24	53.23	2.88	9.50	32.72	158.60
Suma	5.97	8.78	154.23	8.20	27.86	94.97	462.76
Cuenta	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza(95.0%)	0.58	0.69	3.92	0.41	0.50	4.12	14.88

(1) El valor de los carbohidratos se obtuvo por diferencia.

(2) El valor de las calorías se obtuvo con la siguiente fórmula :

$$\text{Calorías} : (\% \text{Proteína} * 4) + (\% \text{Extracto étere} * 8) + (\% \text{Carbohidratos} * 4)$$

Tabla No. A.14
 Contenido de macro y microelementos de la harina de
 cáscara del fruto de morro.

	Fósforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)	Cobre (mg/100g)	Hierro (mg/100g)	Manganeso (mg 100g)	Cinc (mg/100)
	0.084	1.267	0.078	0.083	45.50	1511.85	21.75	117.00
	0.059	1.064	0.081	0.061	52.55	1182.55	36.50	97.90
	0.075	1.151	0.072	0.073	47.50	1016.30	36.70	84.10
Media	0.073	1.161	0.077	0.072	48.52	1236.90	31.65	99.67
Error típico	0.007	0.059	0.003	0.006	2.10	145.61	4.95	9.54
Mediana	0.075	1.151	0.078	0.073	47.50	1182.55	36.50	97.90
Desviación estándar	0.013	0.102	0.005	0.011	3.63	252.21	8.57	16.52
Varianza de la muestra	0.000	0.010	0.000	0.000	13.20	63607.89	73.52	272.94
Coefficiente de asimetría	-0.801	0.423	-0.935	-0.271	1.16	0.92	-1.73	0.48
Rango	0.025	0.203	0.009	0.022	7.05	495.55	14.95	32.90
Mínimo del grupo	0.059	1.064	0.072	0.061	45.50	1016.30	21.75	84.10
Máximo del grupo	0.084	1.267	0.081	0.083	52.55	1511.85	36.70	117.00
Suma	0.218	3.482	0.231	0.217	145.55	3710.70	94.95	299.00
Cuenta	3.000	3.000	3.000	3.000	3.00	3.00	3.00	3.00
Nivel de confianza (95.0%)	0.031	0.253	0.011	0.027	9.03	626.52	21.30	41.04

Tabla No.A.16
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Extracto ctereo(%) Tab.No.A.1.	Extracto ctereo(%) Tab.No.A.4.
Media	13.569	16.440
Varianza	0.762	0.086
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	8.863	
P(F<=f) una cola	0.101	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

Tabla No.A.17
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Proteína (%) Tab.No.A.1	Proteína (%) Tab.No.A.4.
Media	15.550	18.913
Varianza	3.552	4.777
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	0.743	
P(F<=f) una cola	0.574	
Valor crítico para F (una cola)	0.053	

Tabla No.A.18
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Fibra (%) Tab.No.A1	Fibra (%) Tab.No.A4
Media	15.575	19.778
Varianza	0.092	0.122
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	0.759	
P(F<=f) una cola	0.569	
Valor crítico para F (una cola)	0.053	

Tabla No. A.19
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Cenizas (%) Tab.No.A.1.	Cenizas (%) Tab.No.A.4.
Media	6.978	8.660
Varianza	0.005	0.167
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	0.028	
P(F<=f) una cola	0.973	
Valor crítico para F (una cola)	0.053	

Tabla No. A.20
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Agua (%) Tab.No.A.1.	Agua (%) Tab.No.A.4.
Media	11.462	9.683
Varianza	5.212	0.712
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	7.319	
P(F<=f) una cola	0.120	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

Tabla No. A.21
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Carbohidratos (%) Tab.A.1.	Carbohidratos (%) Tab.A.4.
Media	36.866	26.525
Varianza	6.912	6.696
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	1.032	
P(F<=f) una cola	0.492	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

Tabla No.A.22
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Calorias (Kcal 100g) Tab.A.1.	Calorias (Kcal 100g) Tab.A.4.
Media	318.216	313.273
Varianza	34.150	13.844
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	2.467	
P(F<=f) una cola	0.288	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

b. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales o desiguales.

Tabla No.A.23
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Extracto etéreo(%) Tab.No.A.1.	Extracto etéreo(%) Tab.No.A.4.
Media	13.569	16.440
Varianza	0.762	0.086
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	0.424	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	-5.399	
P(T<=t) una cola	0.003	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.006	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No.A.24
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

	Proteina (%) Tab.No.A.1	Proteina (%) Tab.No.A.4
Media	15.550	18.913
Varianza	3.552	4.777
Observaciones	3.000	3.000
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	-2.018	
P(T<=t) una cola	0.057	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.114	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No.A.25
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

	Fibra (%) Tab.No.A1	Fibra (%) Tab.No.A4
Media	15.575	19.778
Varianza	0.092	0.122
Observaciones	3.000	3.000
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	-15.739	
P(T<=t) una cola	0.000	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No. A.26
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Cenizas (‰) Tab.No.A.1.	Cenizas (‰) Tab.No.A.4.
Media	6.978	8.660
Varianza	0.005	0.167
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	0.086	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	-7.035	
P(T<=t) una cola	0.001	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.002	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No. A.27
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Agua (‰) Tab.No.A.1.	Agua (‰) Tab.No.A.4.
Media	11.462	9.683
Varianza	5.212	0.712
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	2.962	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	1.266	
P(T<=t) una cola	0.137	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.274	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No. A.28
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Carbohidratos (%) Tab.A.1.	Carbohidratos (%) Tab.A.4.
Media	36.866	26.525
Varianza	6.912	6.696
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	6.804	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	4.855	
P(T<=t) una cola	0.004	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.008	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No. A.29
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Calorias (Kcal 100g) Tab.A.1.	Calorias (Kcal 100g) Tab.A.4.
Media	318.216	313.273
Varianza	34.150	13.844
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	23.997	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	1.236	
P(T<=t) una cola	0.142	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.284	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

2. Diferencia de la composición química proximal entre muestras de pulpa de morro.

- Líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz Tabla No.A.7.
- Líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz Tabla No.A.10.

a. Prueba F para análisis de dos muestras.

Tabla No.A.30
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Extracto etéreo(%) Tab.No.A.7.	Extracto etéreo(%) Tab.No.A.10.
Media	0.220	0.295
Varianza	0.002	0.013
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	0.186	
P(F<=f) una cola	0.843	
Valor crítico para F (una cola)	0.053	

Tabla No.A.31
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Proteína (%) Tab.No.A.7	Proteína (%) Tab.No.A.10.
Media	2.976	2.765
Varianza	0.036	0.026
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	1.410	
P(F<=f) una cola	0.415	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

Tabla No. A.32
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Fibra (‰) Tab.No.A.7.	Fibra (‰) Tab.No.A.10.
Media	0.247	0.162
Varianza	0.001	0.000
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	1.526	
P(F<-f) una cola	0.396	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

Tabla No. A.33
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Cenizas (‰) Tab.No.A.7.	Cenizas (‰) Tab.No.A.10.
Media	1.344	1.647
Varianza	0.002	0.036
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	0.045	
P(F<-f) una cola	0.957	
Valor crítico para F (una cola)	0.053	

Tabla No.A.34
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Agua (%) Tab.No.A.7.	Agua (%) Tab.No.A.10.
Media	8.768	9.482
Varianza	0.008	3.758
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	0.002	
P(F<-f) una cola	0.998	
Valor crítico para F (una cola)	0.053	

Tabla No.A.35
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Carbohidratos (%) Tab.A.7.	Carbohidratos (%) Tab.A.10.
Media	86.437	85.687
Varianza	0.032	3.081
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	0.010	
P(F<=f) una cola	0.990	
Valor crítico para F (una cola)	0.053	

Tabla No. A.36
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Calorias (Kcal/100g) Tab. A.7.	Calorias (Kcal/100g) Tab. A.10.
Media	359.413	356.170
Varianza	0.286	49.991
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	0.006	
P(F<=f) una cola	0.994	
Valor crítico para F (una cola)	0.053	

b. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales o desiguales.

Tabla No. A.37
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

	Extracto estereo(%) Tab.No.A.7.	Extracto estereo(%) Tab.No.A.10.
Media	0.220	0.295
Varianza	0.002	0.013
Observaciones	3.000	3.000
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	3.000	
Estadístico t	-1.058	
P(T<=t) una cola	0.184	
Valor crítico de t (una cola)	2.353	
P(T<=t) dos colas	0.368	
Valor crítico de t (dos colas)	3.182	

Tabla No. A.38
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Proteina (%) Fab.No.A.7.	Proteina (%) Fab.No.A.10.
Media	2.976	2.765
Varianza	0.036	0.026
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	0.031	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	1.473	
P(T<=t) una cola	0.107	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.215	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No. A.39
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Fibra (‰) Tab.No.A.7.	Fibra (‰) Tab.No.A.10.
Media	0.247	0.162
Varianza	0.001	0.000
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	0.001	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	4.474	
P(T<=t) una cola	0.006	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.011	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No. A.40
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Cenizas (‰) Tab.No.A.7.	Cenizas (‰) Tab.No.A.10.
Media	1.344	1.647
Varianza	0.002	0.036
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	0.019	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	-2.712	
P(T<=t) una cola	0.027	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.053	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No.A.41
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Agua (%) Tab.No.A.7.	Agua (%) Tab.No.A.10.
Media	8.740	9.482
Varianza	0.011	3.758
Observaciones	2.000	3.000
Varianza agrupada	2.509	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	3.000	
Estadístico t	-0.513	
P(T<=t) una cola	0.322	
Valor crítico de t (una cola)	2.353	
P(T<=t) dos colas	0.643	
Valor crítico de t (dos colas)	3.182	

Tabla No.A.42
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Carbohidratos (%) Tab.A.7.	Carbohidratos (%) Tab.A.10.
Media	86.437	85.687
Varianza	0.032	3.081
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	1.556	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	0.736	
P(T<=t) una cola	0.251	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.502	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No. A.43
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Calorías (Kcal/100g) Tab.A.7.	Calorías (Kcal/100g) Tab.A.10.
Media	359.413	356.170
Varianza	0.286	49.991
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	25.138	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	0.792	
P(T<=t) una cola	0.236	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.473	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

3. Diferencia de la composición de extracto etéreo y proteína entre muestras no fermentadas de morro .

- Harina de pulpa y semilla de morro deshidratado Tabla No.A. 1.
- Líquido de pulpa de morro deshidratada con arroz Tabla No.A. 7.

a. Prueba F para análisis de dos muestras.

Tabla No.A.44
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Extracto etéreo(%) Tab.No.A.1.	Extracto etéreo(%) Tab.No.A.7.
Media	13.569	0.220
Varianza	0.762	0.002
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	321.073	
P(F<-f) una cola	0.003	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

Tabla No.A.45
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Proteína (%) Tab.No.A.1.	Proteína (%) Tab.No.A.7.
Media	15.550	2.976
Varianza	3.552	0.036
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	98.508	
P(F<-f) una cola	0.010	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

b. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales o desiguales.

Tabla No. A.46
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

	Extracto cérico(%) Tab.No.A.1.	Extracto cérico(%) Tab.No.A.7.
Media	13.569	0.220
Varianza	0.762	0.002
Observaciones	3.000	3.000
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	2.000	
Estadístico t	26.438	
P(T<=t) una cola	0.001	
Valor crítico de t (una cola)	2.920	
P(T<=t) dos colas	0.001	
Valor crítico de t (dos colas)	4.303	

Tabla No. A.47
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

	Proteína (%) Tab.No.A.1.	Proteína (%) Tab.No.A.7.
Media	15.550	2.976
Varianza	3.552	0.036
Observaciones	3.000	3.000
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	2.000	
Estadístico t	11.498	
P(T<=t) una cola	0.004	
Valor crítico de t (una cola)	2.920	
P(T<=t) dos colas	0.007	
Valor crítico de t (dos colas)	4.303	

4. Diferencia de la composición de extracto etéreo y proteína entre muestras fermentadas de morro .

- Harina de pulpa y semilla de morro fermentado y deshidratado Tabla No. A.4.
- Líquido de pulpa de morro fermentada y deshidratada con arroz Tabla No. A.10.

a. Prueba F para análisis de dos muestras.

Tabla No. A.48
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Extracto etéreo(%) Tab.No.A.4.	Extracto etéreo(%) Tab.No.A.10.
Media	16.440	0.295
Varianza	0.086	0.013
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	6.743	
P(F<=f) una cola	0.129	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

Tabla No. A.49
Prueba F para varianzas de dos muestras.

	Proteína (%) Tab.No.A.4.	Proteína (%) Tab.No.A.10.
Media	18.913	2.765
Varianza	4.777	0.026
Observaciones	3.000	3.000
Grados de libertad	2.000	2.000
F	186.788	
P(F<=f) una cola	0.005	
Valor crítico para F (una cola)	19.000	

b. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales o desiguales.

Tabla No.A.50
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.

	Extracto ctéreo(%) Tab.No.A.4.	Extracto ctéreo(%) Tab.No.A.10.
Media	16.440	0.295
Varianza	0.086	0.013
Observaciones	3.000	3.000
Varianza agrupada	0.049	
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	4.000	
Estadístico t	88.971	
P(T<=t) una cola	0.000	
Valor crítico de t (una cola)	2.132	
P(T<=t) dos colas	0.000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776	

Tabla No.A.51
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

	Proteína (º) Tab.No.A.4.	Proteína (º) Tab.No.A.10.
Media	18.913	2.765
Varianza	4.777	0.026
Observaciones	3.000	3.000
Diferencia hipotética de las medias	0.000	
Grados de libertad	2.000	
Estadístico t	12.763	
P(T<=t) una cola	0.003	
Valor crítico de t (una cola)	2.920	
P(T<=t) dos colas	0.006	
Valor crítico de t (dos colas)	4.303	