

Usos de la harina de Jícaro (*Crescentia cujete*) en la industria: Revisión de Literatura

Ramon Eleazar Ordoñez Flores

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2020

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Usos de la harina de Jícara (*Crescentia cujete*) en la industria: Revisión de Literatura

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Ramon Eleazar Ordoñez Flores

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2020

Usos de la harina de Jícaro (*Crescentia cujete*) en la industria: Revisión de Literatura

Ramón Eleazar Ordoñez Flores

Resumen. El Jícaro es un fruto climatérico cuyo árbol se encuentra distribuido principalmente en las zonas tropicales cálidas, encontrado en la región que abarca desde México, incluyendo América Central hasta parte de América del Sur. El fruto cuenta con una gran cantidad de proteína y grasa, 17 y 27% respectivamente; por estos atributos destaca su utilización en el rubro pecuario, sirviendo principalmente de alimento crudo a ganado bovino, porcino y aviar. También es utilizado para el consumo humano en bebidas tradicionales, ya que cuenta con una gran cantidad de proteína, así como grasa insaturada, omega 6 y 9. Es por ello que, en el presente documento, se indaga en el perfil serológico, demostrando y explicando la composición química en uno de sus derivados, la harina de Jícaro, así como los diferentes usos que se le puede dar. Por las razones expuestas, se ha realizado una revisión de literatura sobre el perfil serológico y la composición química de la harina derivada del fruto y los usos potenciales de la misma. El Jícaro es utilizado en las dietas alimenticias de ganado vacuno en la zona sur de Honduras, principalmente en la época seca donde hay escases de alimentos, aportando un valor nutricional y proteico necesario para sustentar al ganado.

Palabras clave: Consumo humano y animal, grasas, proteína.

Abstract. The Jicaro is a climacteric fruit, and this type of tree is mainly found in tropical warm areas. It is found in the region which encompasses Mexico, including Central America, and part of South America. It has a high content of protein and fat; for these attributes, its use in the livestock industry is outstanding. It is mainly used as raw food for cattle, swine's, and poultry. It is also used for human consumption in traditional beverages since it has a great amount of protein, as well as unsaturated fat, omega 6 and 9. For the reasons indicated above, a search has been carried out on, the serological profile and the chemical composition, in one of its derivatives, the Jicaro flour; as well as the potential uses, that can be given to it. For the above reasons, a literature review has been carried out on the serological profile and chemical composition of the flour derived from the fruit and its potential uses. Jicaro is used in the diets of cattle in southern Honduras, mainly during the dry season when there is a shortage of food, providing the nutritional and protein value necessary to sustain the cattle.

Key words: Fats, human and animal consume, protein.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| Portadilla | i |
| Página de Firmas | ii |
| Resumen | iii |
| Índice General | iv |
| Índice de Cuadros y Figuras..... | v |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. METODOLOGÍA | 3 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 5 |
| 4. CONCLUSIONES..... | 14 |
| 5. RECOMENDACIONES..... | 15 |
| 6. LITERATURA CITADA | 16 |

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros

Página

1. Composición Nutricional de materias primas de piensos. 7
2. Características de los frutos Caulote, Guanacaste, Genízaro y Jícaro. 11
3. Tabla de composición de aminoácidos de la semilla de Jícaro. 12

Figuras

Página

1. Flor de Jícaro con estambres. 4
2. Distintos estadios de maduración de Jícaro. 4
3. Jícaro completamente maduro. 4
4. Pulpa seca de Jícaro. 8
5. Harina de Jícaro. 8
6. Diagrama de flujo de molienda seca de maíz. 9
7. Diagrama de flujo para elaboración de harina de Jícaro. 10

1. INTRODUCCIÓN

Los primeros estudios sobre las bondades del Jícaro fueron realizados en El Salvador, Centroamérica, aproximadamente en 1948. Un grupo de estudiosos e investigadores, a partir de datos observados por los campesinos de la región, destacaron la diferencia de calidad en las características y perfil de la leche, una simple degustación podría marcar una diferencia en la cremosidad de la leche. A partir de ahí se iniciaron las investigaciones; Los elementos más estudiados del Jícaro fueron el aceite de la semilla y el azúcar de la pulpa que encierra la jícara.

Los productores han observado que suplementar con el fruto al alimento en ganado lechero, ayuda a mantener la producción de leche durante la época seca problema con el cual se ha venido bregando para crear nuevas alternativas. Es por eso, por lo que, se estudia la elaboración de un aditivo que permita almacenarlo por un tiempo prolongado. También es conocido que mejora el estado físico y el desarrollo del animal, además, existe la hipótesis que las vacas alimentadas con Jícaro tienen mayor frecuencia de celo, y consecuentemente un mayor porcentaje de preñez. Según Zamora *et al.* (2001), el uso de fruto de Jícaro es una manera fácil de mejorar la producción durante la época seca, porque los árboles de Jícaro son muy comunes en los sistemas silvopastoriles tradicionales y producen abundantes frutos, cuando hay poco forraje en las pasturas.

El árbol de Jícaro pertenece a la familia *Bignoniaceae*, ramas generalmente torcidas, hojas de diferentes tamaños en cada fascículo, simples a obovadas, sin peciolo. La inflorescencia cauliflora, es decir, sale del mismo tallo, con 1-2 flores, los pétalos son de color blanco amarillento con venas purpúreas, los estambres están subexpuestos con filamentos 2.8–3.3 cm de largo, con un ovario cónico-redondeado (Pool-Chalé 2014). Su fruto es climatérico es decir que madura después de su cosecha, este cuenta con diferentes nombres a lo largo de los diferentes países, calabaza, Jícaro, morro, cirian. Su nombre científico es *Crescentia* la especie a estudiar fue *cujete*; es producido de manera silvestre en Centro América y Sur América y es nativo de las zonas secas de Centroamérica. En Honduras se encuentran en el departamento de Choluteca y Valle, cultivado de forma silvestre, es un fruto de alto valor nutricional. El Jícaro es poco utilizado en la industria alimentaria humana, limitándose al consumo del refresco "horchata".

El aprovechamiento rústico y rural del Jícaro es en su mayor medida para la alimentación animal, la harina de las semillas de Jícaro cuenta con un 31% de aceite, 54% de proteína, rica en triptófano en comparación con la harina de soya, 147 y 86 mg respectivamente. (Martínez 2014). El uso del producto para alimentación animal varía de acuerdo con la especie. La harina de *Crescentia kujete* como alimento de aves de corral, puede sustituir hasta un 80% del aporte proteico de harinas comerciales como la soya, sin embargo, la harina de Jícaro debe ser suplementada con lisina, metionina y treonina debido al bajo contenido de estos aminoácidos.

Con base en el Cuadro 3, realizado por Corrales *et al.* (2016), se logra apreciar una similar composición de los aminoácidos en los cotiledones de la semilla de Jícaro en comparación a la soya, el principal aminoácido que se encuentra en la semilla de Jícaro es la leucina ácida con una concentración de hasta 2.58 / 100 g y la soya de 3.23 / 100g. Aminoácidos como la fenilalanina, valina, histidina, treonina y metionina eran similares a las que se obtienen del cotiledón de soya. La composición de aminoácidos no esenciales era muy parecida a la de la soya, ligeramente inferior en un 0.44% en el cotiledón de Jícaro

Por la abundancia de este árbol, en la zona sur de Honduras se lleva a cabo su aprovechamiento, dada su adaptación y supervivencia a climas cálidos y el escaso manejo agronómico que necesita. Sobre todo, su producción, que va desde los cuatro años y alcanzando su punto máximo de producción entre los 8-12 años. Por ello, los objetivos establecidos en esta investigación fueron los siguientes:

- Determinar los usos del fruto de Jícaro en la industria alimenticia humana y animal.
- Realizar un flujo de proceso de la elaboración de la harina de Jícaro.
- Definir usos de la harina de Jícaro en la elaboración de piensos en una planta de concentrados.

2. METODOLOGÍA

Ubicación

Este estudio tomó como referencia la zona sur de Honduras, específicamente los departamentos de Valle y Choluteca, zona fronteriza con los países de El Salvador y Nicaragua. Este estudio está orientado para el sector ganadero de la zona y extendiéndose hasta el sector industrial para consumo humano, orientado al procesamiento para la utilización de la harina de Jícaro y la semilla como tal.

Materiales

Fuentes bibliográficas. Para llegar a tomar decisiones en la elaboración de dicho trabajo se utilizaron datos secundarios, a través de la consulta de distintos tipos de fuentes bibliográficas, entre las cuales se consultaron: revistas, artículos, libros, publicaciones y documentos.

Parámetros de producción. Este estudio se llevó a cabo tomando en cuenta las siguientes condiciones:

Clima. temperatura de acuerdo con la zona regional en comparación con otros lugares de Honduras.

Disponibilidad de agua. época lluviosa del año.

Edad del árbol. definido por dos parámetros, primero en base a estudios realizados por Torrez *et al.* en el (2016) que especifican la tasa de producción máxima hasta los 12 años, y el segundo en base a recopilación de datos por experiencia de producción perenne incluso mayores a los 50 años. Al alcanzar la edad de madures el árbol comienza a presentar inflorescencias (Figura 1) en los tallos dando como señal la producción del fruto.

Tiempo de cosecha. según estudios realizados por Pool-Chalé, en el 2014, con una producción anual de 27 kg por año por árbol de producción; según datos recolectados personalmente en dicha región puede llegar a alcanzar dos cosechas en el año con una cantidad aproximada de hasta 680 kg por año por árbol, lo cual difiere con los datos mencionados anteriormente.

Obtención de materia prima

Para la elaboración de la harina de Jícaro, se debe cosechar el fruto con cierto grado de madurez, determinado por la contextura de la cascara y la coloración de esta, la cual se torna verde amarillento y rígida (Figura 2), posteriormente se deja reposar de 10 a 15 días, en un ambiente ventilado y con baja humedad, para evitar la proliferación de hongos que dañen el producto y alcance suficiente madurez. Durante esta etapa, el fruto se torna café oscuro (Figura 3).



Figura 1. Flor de Jícaro con estambres.
Fuente: Fernando E de la Torre 2014.



Figura 2. Distintos estadios de maduración de Jícaro.



Figura 3. Jícaro completamente maduro.
Fuente: Aciria Internacional Group. 2012.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los principales objetivos de este estudio fue proporcionar a la población de la zona sur de Honduras el conocimiento necesario para la utilización de materias primas disponibles en la región. Es necesario que el rubro agropecuario aprenda a optimizar recursos para una mayor rentabilidad. Con la implementación de este producto en la elaboración de distintas dietas alimenticias y en diferentes especies, se puede alcanzar esa optimización y rentabilidad (Zamora *et al.* 2001). El enfoque principal de este estudio fue dar a conocer las ventajas y beneficios que trae consigo la harina de Jícaro para las personas, tanto en el consumo humano como en el animal, cabe resaltar que dichos datos recopilados son tomados de campesinos que trabajan en el rubro pecuario y de otros países con igualdad de condiciones.

Una de las mayores ventajas de la utilización de concentrados con suplemento alimenticio de frutos de árboles maderables, es el aumento de leche (Zamora *et al.* 2001). La leche es una de las bebidas de producción animal más consumidas alrededor del mundo y por ello el mercado se ha vuelto más exigente con el pasar del tiempo, demandando mayor cantidad y calidad, la cual, se traduce en más nutrientes en un vaso de leche. Según la FAO (2019), desde comienzos de 1960 el consumo de leche per cápita de los países en desarrollo casi se ha duplicado. Se estima que más de 750 millones de personas en todo el mundo se dedica a la producción de leche y produce ganancias relativamente rápidas para los pequeños productores siendo fuente importante de ingresos en efectivo (FAO 2019).

La cantidad de leche producida por un animal es el resultado de una serie de acciones combinadas como genéticos, estado nutricional, estado de lactación y prácticas de manejo esto se debe a las siguientes variaciones: Genética 10%, Prácticas de manejo 30-40%, Nutrición 50-60% (Luciano 2009). Un buen programa de alimentación para el rebaño lechero debe considerar, la cantidad de alimentó, la calidad de la alimentación y como y cuando los diferentes tipos de alimentos deben ser suministrados (Wheeler 2006).

Al evaluar y analizar la literatura recopilada sobre el jícaro, se logró analizar la utilización de la harina de jícaro como un suplemento alimenticio en la dieta de los animales. El resultado indica que se obtiene aumento de grasa, proteína, leche y masa corporal. Por otra parte, puede ser aprovechada para preparar bebidas populares como la horchata y el pozol, por su alta concentración de elementos nutricionales que en su mayoría se encuentra en la semilla. El enfoque que se busca lograr es la utilización de un producto poco conocido con el fin de reconocer su gran utilidad, se resalta su gran cantidad de proteína y grasa que benefician a la alimentación animal (Jochims 2004).

Entre otros posibles usos en la industria que la compañía INDUSTRIAS REICHEL, S.A. 2005, da al Jícaro es la elaboración de galletas en base a la harina de la semilla de Jícaro, utilizada para deportistas, comida rápida e intolerantes a la soya, unas de las ventajas de estas galletas es que tienen más sabor y se mantienen frescas durante mucho tiempo; otro producto realizado por la compañía es el Brandy con una producción de 400,000 litros de alcohol al 50% por año, puede ser suministrado en botellas o en barriles, el alcohol de Jícaro no necesita saborizantes. La masa de Jícaro extraída de la semilla cuenta con un porcentaje de proteína que oscila entre 40.7 y 42.7%, cuenta con un 33% de grasa, fuente excelente de ácidos grasos insaturados, principalmente de ácido oleico/omega 9 (24.3 g por cada 100 g de germen). El ácido oleico trae beneficios como la reducción de los niveles de colesterol, el fortalecimiento del sistema

inmunológico, la disminución de enfermedades cardiovasculares y accidentes cerebrovasculares. También contiene ácido linoleico/omega 6 (7.7 g por cada 100 g de germen), útil para el desarrollo de las funciones cognitivas, del cerebro, ampliando una buena salud reproductiva; el omega 6 es una grasa polinsaturada, esencial ya que el humano no puede producirlos. Se ha comprobado que la utilización de estas grasas, son beneficiosas para la salud humana, ya que disminuyen los niveles de colesterol malo (LDL) y aumentan los niveles de colesterol bueno (HDL).

Un análisis preliminar mostró que la leche contiene más de 6% de lípidos y 4% de proteína y mantiene el color blanco de los cotiledones y el característico aroma del jícara. Los estudios clínicos también han revelado que la leche obtenida tiene un índice glucémico bajo (Corrales 2017).

Madrid y Bressani (2000), dieron a conocer una alternativa para la elaboración de análogo de semilla de Jícara (leche de Jícara), utilizando dos procesos, utilizando soluciones tampón a pH de 7.8 o 8.5 y sin solución salina a una concentración de 0.5%. Con estas soluciones lograron extraer mayores cantidades de sólidos con un mayor contenido de nutrientes. La leche preparada a partir de semilla secada al sol dio un extracto con 9.85% de sólidos totales, 3.37% de proteína y 44.4% de grasa. La extracción con semilla tostada dio rendimientos significativamente menores, el residuo de extracción contenía 21.47% de grasa y un 14.27% de proteína.

Durante el almacenamiento de este producto se pueden desarrollar hongos tales como *Aspergillus spp*, *Fusarium spp* y *Penicillium spp* (Ravelo *et al.* 2011), y sus respectivas toxinas, *aflatoxinas*, *fumonicinas*, *ocratoxinas*, que estas dañan el producto en gran medida, la solución para evitar este tipo de problemas es mantener un ambiente controlado, seco y con temperatura media, la temperatura es necesaria para poder realizar la maduración del producto de manera más acelerada.

El almacenamiento de la materia prima en su forma de fruto logra resistir en condiciones idóneas hasta un lapso de 2 semanas, antes de que este comience a mostrar indicios de infesta de hongos, esto si no se almacena de manera controlada. En comparación con otros tipos de nutrientes proteicos como son la soya que contiene un 44% de proteína (Benavides *et al.* 2018), puede llegar a sustituir cierta cantidad de producto en caso de que no se encuentre en disponibilidad, ya que la harina de la semilla de Jícara cuenta con un 47% de proteína. La mezcla de pulpa con semilla, al realizar una harina llega hasta un 20% de proteína.

Al realizar una sustitución de soya, se llegan a reducir costos para así elevar ganancias, y así poder reducir el precio de venta, para que sea más accesible al productor pecuario. La semilla de Jícara es, como la soya, un alimento de primera calidad, lleno de aceite comestible y de proteína vegetal, el alimento más escaso del mundo. Tiene un valor calórico de 5,600 a 6,300kcal/kg. Es digestible por lactantes durante toda la lactancia, a partir de siete días de edad. La semilla de Jícara sirve especialmente como alimento básico para niños y adultos desnutridos, así como para mujeres embarazadas. Al contrario de la soya, la semilla de Jícara no contiene residuos de insecticidas y nunca tendrá residuos químicos, porque la semilla está bien protegida por la cáscara del fruto. Es uno de los pocos productos de alto valor nutritivo, que nunca tendrá residuos químicos. (Jochims 2004).

Para un alimento balanceado es necesario suplir los requerimientos nutricionales de los animales, los concentrados tradicionales para ganado bobino, tienen la proteína, fibra y

nutrientes necesarios. La idea de esta harina es proporcionar más proteína, grasa y fibra al concentrado tradicional, de esta manera se convierte en un suplemento de los animales.

Una de las ventajas de la harina de Jícaro, es que se puede proporcionar al animal de manera directa, ya que este no cuenta con un límite establecido que pueda perjudicar la salud del animal. El Jícaro dado a su azúcares proporciona mayor palatabilidad al concentrado y mayor olor, atrayendo de mejor manera el consumo animal. El color que proporciona es de un color oscuro, parecido a la harina de coquito. Esta especie se reproduce por semillas y esquejes, produce a partir de aproximadamente el octavo año, un máximo de 27 kilogramos de fruto/ por árbol/ año, el fruto demora en el árbol 5-7 meses antes de caer (Zamora *et al.* 2001).

En el Cuadro 1 se logra apreciar la comparativa de distintas harinas utilizadas en la elaboración de piensos para animales, se logra apreciar de manera significativa los porcentajes de grasa y proteína que aporta el Jícaro de manera independiente del resto, nos da como resultado la factibilidad de la harina de Jícaro utilizada para aportar grasa y fibra en las dietas alimenticias.

Cuadro 1. Composición Nutricional de materias primas de piensos.

| Producto | Proteína % | Fibra % | Grasa % | CHO % |
|-----------------------------|-------------------|----------------|----------------|--------------|
| Maíz Molido | 9.42 | 7.30 | 4.74 | 74.3 |
| Harina de Soya | 44 | 17 | 24 | 15 |
| Sémola de Arroz | 12.68 | 3.90 | 1.05 | 72.80 |
| Salvado de trigo | 15.55 | 42.80 | 4.25 | 64.5 |
| Harina de Jícaro | 17 | 30 | 27 | 23 |
| Harina de Semilla de Jícaro | 40.7 | 7.81 | 27 | 24.19 |

*CHO= carbohidratos

Fuente: Zamora *et al.* 2001; Ramírez 2008; Todo alimentos 2020.

Las ventajas de la alimentación con frutos maderables es la variedad existente de estos mismos, su mayor producción es en zonas tropicales, estos se encuentran de manera silvestre y son utilizados por productores de escasos recursos, como es el caso de la zona sur de Honduras, las bondades que estos frutos pueden aportar al ganado se ven reflejados en la cantidad de leche producida por día de los animales y el aumento del peso del animal.

Tanto *Crescentia Alata* como *Crescentia cujete*, están adaptadas a una variedad de suelos y climas, tanto secos como pantanosos, aunque *C. cujete* es más tolerante a la sombra y amante de la humedad, prefiere suelos profundos de textura arcillosa a franco arcillosa; en cambio *C. Alata*. Crecen en terrenos pesados, tipo vertisoles, son muy resistentes a suelos pobres y toleran inundaciones temporales y suelos muy secos. (Torrez *et al.* 2016)

La búsqueda de nuevas alternativas para reducir costos de producción y mejorar la calidad nutricional y el rendimiento de producción de leche por vaca ha llevado a los científicos a desarrollar una investigación mediante la implementación de suplementos obtenidos de plantas regionales. En muchas regiones de América Central, la actividad ganadera está limitada por la escasez de forraje durante la época seca, que ocasiona bajos niveles de producción (leche y carne) y bajos índices de reproducción. (Zamora *et al.* 2001).

Proceso de elaboración de la harina

En la elaboración de la harina se toman en cuenta los parámetros de madurez del Jícaro, este debe alcanzar su máxima madurez, pero sin llegar al grado de deterioro.

Inicialmente se procede a la separación de la pulpa y la semilla de la cascara, el Jícaro se somete a un tratamiento térmico de 35° C durante 48 horas consecutivas, al finalizar este tiempo el producto está listo para proceder a la molienda (Figura 4), y así obtener la harina (Figura 5). El grosor de la harina estará dado por la granulometría del colador que se utilizó a la hora de la molienda.



Figura 4. Pulpa seca de Jícaro.



Figura 5. Harina de Jícaro.

Para la realización de la harina de Jícaro se elaboró un diagrama de flujo (Figura 7) en base al diagrama de flujo de molienda de maíz (Figura 6), explicando los pasos a seguir para poder obtener la harina siguiendo los pasos descritos a continuación:

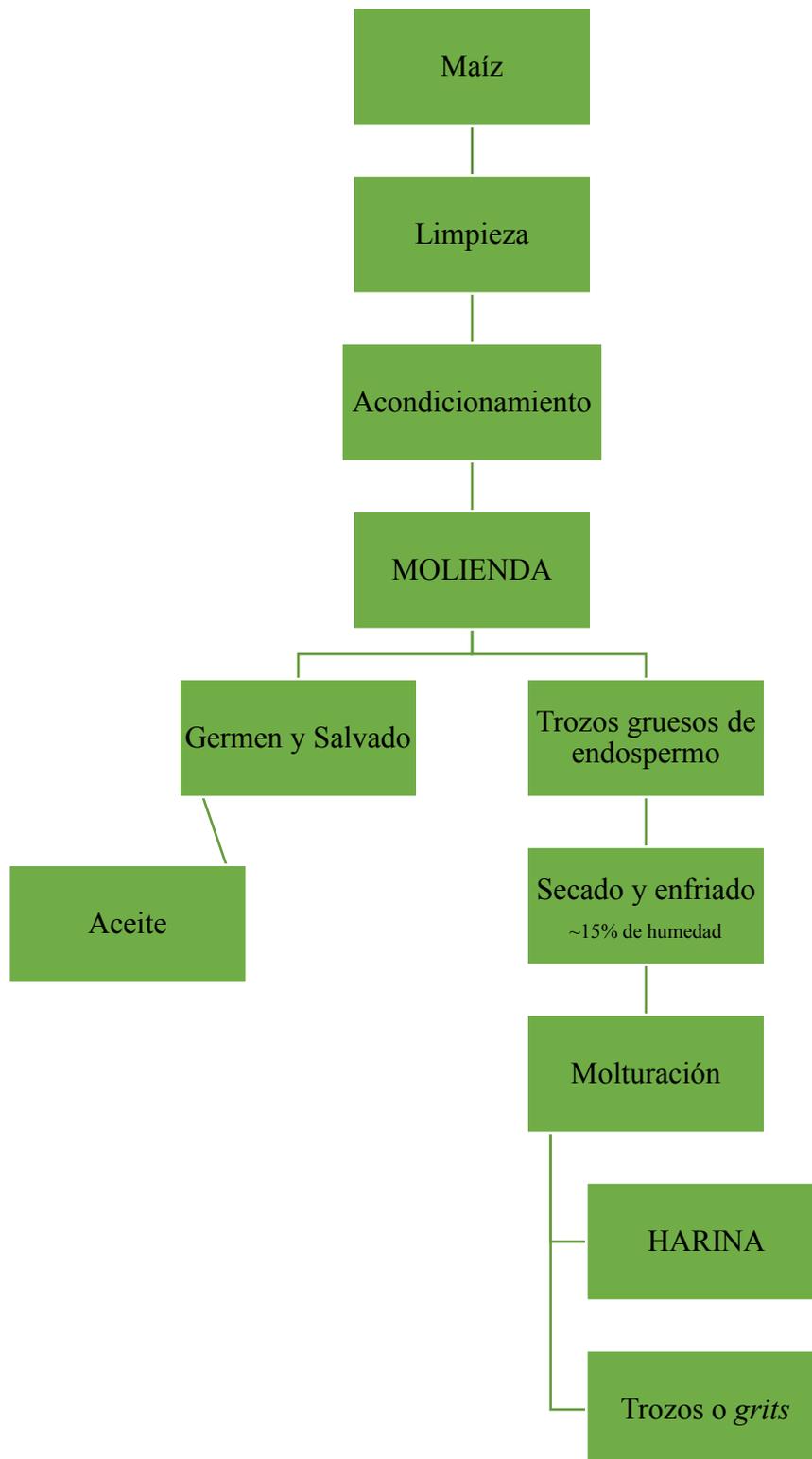


Figura 6. Diagrama de flujo de molienda seca de maíz.
Fuente: Brites *et al.* 2007.

Recolección de materia prima. Proceso más difícil por la abundante de mano de obra necesaria para la recolección.

Almacenamiento del fruto. Debe de ser en condiciones idóneas de baja humedad, aeración y temperatura media.

Extracción de pulpa. Se quiebra la cascara que protege la pulpa y semilla, y se prosigue a retirar dicho elemento.

Secado de pulpa. Este proceso se realiza por un lapso de 48 horas a una temperatura constante de 35° centígrados.

Molienda de pulpa seca. Después del secado pasa a los molinos convencionales para realizar la harina, el grosor se logra dependiendo del grosor de la granulometría deseada.

Almacenamiento de harina. Con el producto finalizado se debe de almacenar en pelets de madera o plástico, con baja humedad y aeración para evitar proliferación de hongos

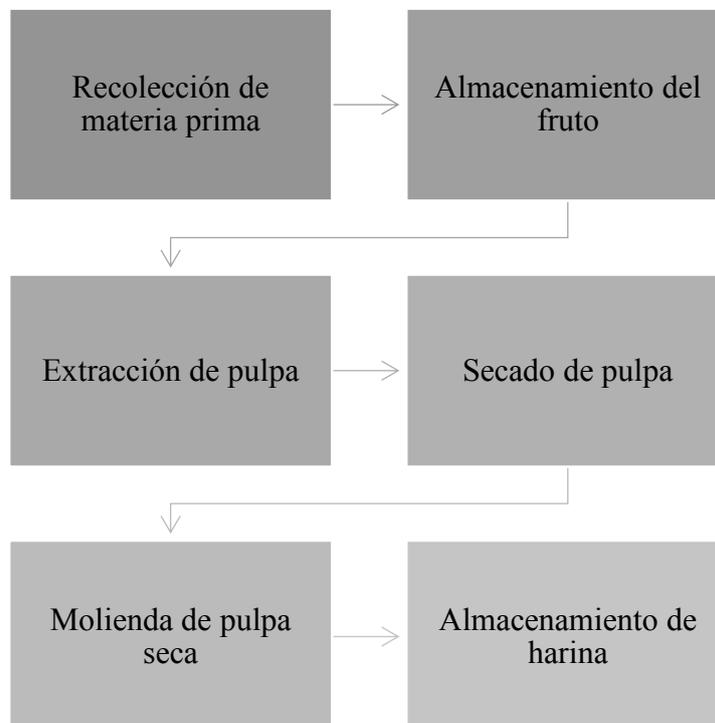


Figura 7. Diagrama de flujo para elaboración de harina de Jícaro.

El Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) es un fruto que se utiliza en grandes medidas para el consumo alimenticio del sector ganadero, este es proporcionado en forma de harina, en combinación con silos, forrajes y concentrados, esta ayuda a aumentar la cantidad de fibra seca en consumo sin verse afectado al consumo racional de pasto.

El suministrar raciones parciales de frutos secos, estoy ayudan a suplementar el requerimiento alimenticio necesario en épocas secas, y mejora el estado físico del animal (presentan mayor frecuencia de celo y mayor porcentaje de preñez), uno de los problemas más comunes que se muestran es la recolección de la materia prima de cada producto.

El caulote (*Guazuma ulmifolia*) fruto seco que se produce por el árbol de guácimo o conocido en esta área como caulote, este fruto se puede utilizar en combinación con raciones de Jícaro para las dietas animales, el caulote presenta de un 7 a un 13% de proteína cruda, este es colocado en modelos silvopastoriles de producción ganadera, pero no solo se puede aprovechar el fruto, actualmente se están aprovechando las hojas de este mismo, poseen cerca de 17% de proteína bruta, con una digestibilidad *in vitro* de 40 a 60%.

Genízaro (*Pithecellobium saman*), utilizado como árbol de sombra, el uso de las vainas frescas o secas y trituradas, son un gran suplemento para el ganado proporcionando hasta un 28% de proteína cruda, dada a la poca capacidad de utilización en producciones densas este es poco utilizado para la alimentación ganadera. (Banco de semillas forestales 2020).

En el Cuadro 2. se muestran las producciones anuales de los frutos maderables más utilizados en el sector ganadero, además de la cantidad de proteína que estos pueden llegar a proporcionar. Cabe destacar que actualmente se ven más fincas ganaderas utilizando harinas hechas a base de frutos maderables por su bajo costo de producción y su gran rendimiento al suministrar en conjunto con otros como silo o concentrado.

Cuadro 2. Características de los frutos Caulote, Guanacaste, Genízaro y Jícaro.

| Nombre científico | Nombre común | Producción frutos (kg árbol por año) | Proteína cruda (%) |
|---------------------------------|---------------------|---|-------------------------------|
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | Caulote | 20 | 7-13 |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Guanacaste | ND | 16-36 |
| <i>Pithecellobium saman</i> | Genízaro | 50-150 | 13-28 |
| <i>Crescentia cujete</i> | Jícaro | 680 | 17 |

*ND= no disponible.

Fuente: Zamora *et al.* 2001.

En los sistemas silvopastoriles tradicionales existen muchas especies leñosas de uso múltiple como guácimo o (*Guazuma ulmifolia*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), genízaro (*Pithecellobium saman*) y Jícaro (*Crescentia cujete*) que producen frutos o vainas ricos en energía digestible, proteínas y minerales durante la época seca. Este tipo de especies crecen de forma silvestre en gran parte de la región central de América. El uso de frutos como un suplemento para el animal puede ayudar a mantener la producción de leche y la ganancia de peso y también puede mejorar el porcentaje de preñez (Fandiño *et al.* 1998).

El uso de alternativas como frutos de plantas leñosas dentro de la alimentación de ganado lechero se ve relacionado a la poca presencia de forrajes en las épocas secas de producción. Según Zamora *et al.* (2001), el uso de fruto de Jícaro es una manera fácil de mejorar la producción durante la época seca, porque los árboles de Jícaro son muy comunes en los sistemas silvopastoriles tradicionales y producen abundantes frutos, cuando hay poco forraje en las pasturas. Otro de los problemas que se afronta al uso de alimentos balanceados en la producción lechera son los altos costos de manejo de ganado lo que es un impedimento para los pequeños productores. El uso de frutos de Jícaro disminuye los costos de producción, porque no es necesario comprar concentrados o melaza.

Según Corrales *et al.* (2016), aclaran los beneficios que puede aportar la semilla de Jícaro al balance nutricional, resalta su excelente cantidad de proteína y los lípidos que aporta. Según su estudio da a conocer ácidos grasos insaturados en un 77.6% principalmente ácido oleico.

Cuadro 3. Tabla de composición de aminoácidos de la semilla de Jícaro.

| | %Composition | | | |
|---|--------------|---------------------|------------|----------------------|
| | Seed | Jicaro Cotyledon | Coat | Soybean Cotyledon |
| Essential amino acids (EAA) | | | | |
| Leucine | 7.2 ± 0.45 | 7.4 ± 0.10 | 7.4 ± 0.2 | 8.0 ± 0.07 |
| Phenylalanine | 5.2 ± 0.30 | 5.4 ± 0.2 | 4.6 ± 0.10 | 5.4 ± 0.007 |
| Valine | 3.9 ± 0.95 | 4.2 ± 0.3 | 5.3 ± 0.10 | 4.9 ± 0.04 |
| Histidine | 3.3 ± 0.66 | 2.9 ± 0.1 | 3.1 ± 0.01 | 2.8 ± 0.0004 |
| Threonine | 3.1 ± 0.15 | 3.1 ± 0.1 | 3.2 ± 0.1 | 3.7 ± 0.07 |
| Isoleucine | 3.0 ± 1.04 | 3.2 ± 0.3 | 4.3 ± 0.8 | 4.7 ± 0.01 |
| Lysine | 2.4 ± 0.12 | 2.5 ± 0.1 | 3.0 ± 0.7 | 6.3 ± 0.21 |
| Methionine | 1.8 ± 0.28 | 1.8 ± 0.2 | 1.6 ± 0.9 | 1.3 ± 0.002 |
| Total EAA | 29.9 | 30.6 | 32.6 | 37 |
| Non-essential amino acids (NEAA) | | | | |
| Glutamic acid | 22.2 ± 1.51 | 22.0 ± 0.5 | 20.4 ± 0.4 | 19.2 ± 0.09 |
| Tyrosine | 4.5 ± 1.27 | 3.8 ± 0.1 | 4.0 ± 0.1 | 4.0 ± 0.05 |
| Arginine | 14.8 ± 0.35 | 16.3 ± 0.3 | 12.7 ± 0.4 | 8.1 ± 0.26 |
| Aspartic acid | 8.0 ± 0.66 | 7.7 ± 0.01 | 7.9 ± 0.3 | 11.8 ± 0.14 |
| Glycine | 5.4 ± 0.47 | 5.0 ± 0.04 | 6.3 ± 0.2 | 4.4 ± 0.04 |
| Alanine | 4.7 ± 0.39 | 4.6 ± 0.01 | 4.9 ± 0.1 | 4.5 ± 0.05 |
| Serine | 4.4 ± 0.77 | 4.2 ± 0.3 | 4.1 ± 0.2 | 4.7 ± 0.12 |
| Proline | 4.2 ± 0.40 | 3.9 ± 0.2 | 4.5 ± 0.1 | 5.3 ± 0.01 |
| Cysteine | 2.0 ± 0.56 | 1.9 ± 0.4 | 2.6 ± 0.04 | 0.9 ± 0.07 |
| NEAA | 70.1 | 69.4 | 67.4 | 63 |
| EAA/NEAA | 0.42 | 0.44 | 0.47 | 0.58 |

Fuente: Corrales *et al.* (2016)

Los beneficios encontrados en la suplementación de frutos de maderables en la alimentación de ganado son que ayuda a mantener la producción de leche durante la época seca y mejora el estado físico, el desarrollo y la reproducción de los animales. Un estudio en Colombia encontró que la producción de leche fue mayor en vacas suplementadas con frutos molidos de genízaro, en relación con vacas no suplementadas, con incrementos de producción de leche de 0.5 a 1.1 litros animal/día (Fandiño 1998). Además, la leche presentó incrementos en el contenido de sólidos totales, g r asa y proteína. Las vacas suplementadas con frutos molidos también tuvieron mayores incrementos de peso.

Los usos que recibe esta especie son de tipo tradicional. Sin embargo, con la información obtenida de campo es posible combinarla con el conocimiento tradicional para sugerir usos de tipo semi-industrial que conlleve a darle al recurso un uso de tipo integral.

Es una manera fácil de mejorar la producción durante la época seca, porque los árboles de Jícaro son muy comunes en los sistemas silvopastoriles tradicionales y producen abundantes frutos, cuando hay poco forraje en las pasturas. Los frutos de Jícaro contienen cantidades importantes de proteína, carbohidratos y otros elementos que, según los productores, tienen un efecto directo en el aumento de la producción de leche (entre 25 y 50%) (Zamora *et al.* 2001).

4. CONCLUSIONES

- Con base en la revisión bibliográfica se determinó la utilidad que puede proporcionar el fruto de Jícaro para la industria, como alternativa para alimentación humana y/o animal.
- Se estableció un diagrama de flujo, determinando los pasos a seguir para la elaboración de harina de Jícaro.
- La harina de Jícaro puede ser utilizada para la alimentación animal, suministrada en una mezcla con concentrado o en ensilajes para el balance nutricional necesario en el animal. Se identificó el uso de la harina de Jícaro como un suplemento alimenticio para aportar mayor proteína y grasa a la dieta alimenticia.

5. RECOMENDACIONES

- Comparar una dieta con inclusión de Jícaro con respecto a la dieta tradicional de Ganado Lechero en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano para mejorar el rendimiento en producción y determinar si existe diferencia en los porcentajes de grasa en la leche
- Evaluar el efecto del Jícaro en la dieta de los porcinos en el rendimiento en canal en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Elaborar una harina de la semilla de Jícaro evaluando condiciones fisicoquímicas y bromatológicas.

6. LITERATURA CITADA

- Aciria Internacional Group. 2012. El Totumo. Colombia. [actualizado el 06 de nov. de 2012; consultado el 02 de nov. de 2020]. <http://casatallermanoscreativas-turbo.blogspot.com/2012/11/el-totumo.html>
- Acosta Y, Mieres J, La Manna. 2016. Micotoxinas en alimentos para el ganado: alternativas para la mitigación de efectos adversos y criterios para la utilización más segura de alimentos contaminados. Argentina. [actualizado el 22 de abr. de 2016; consultado el 18 de oct. de 2020]. 8p. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_micotoxinas_alimento_ganado_y_algunos_criterios_utilizacion_alimentos_contaminados.pdf
- BSF, Banco de semillas forestales, CATIE, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 2020. Cenízaro, genízaro (*Samanea saman*). [actualizado el 2020; consultado el 20 de oct. de 2020]. <http://bsf.catie.ac.cr/listing/cenizaro-genizaro-samanea-saman-1604667532.html>
- Benavides Y, García A. 2018. Evaluación de dos suplementos a base de extracto de *Crescentia alata*- *Crescentia cujete* y *Glycine max* para terneros en lactación, Condega 2018. Universidad Católica del Trópico Seco-Estelí. 58p; [consultado el 20 de oct. de 2020]. <http://repositorio.ucatse.edu.ni/41/1/D00102018.pdf>
- Brites C, Haros C, Trigo M. 2007. Maíz in De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Argentina. [actualizado en ene. de 2007; consultado el 28 de oct. de 2020]. https://www.researchgate.net/publication/316285235_Maiz_in_De_tales_harinas_tales_panes_granos_harinas_y_productos_de_panificacion_en_Iberoamerica
- Balandran R, Chanquilla G, Mendoza W, Mercado J. 2018. Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo. CienciaUAT. [consultado el 18 de oct. de 2020]. 12(2): 137-147. eng. <http://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v12n2/2007-7858-cuat-12-02-137.pdf>
- Cordero J, Boshier D.H. 2003. *Crescentia alata*. In Árboles de Centroamérica, Catie. Eds. Oxford Forestry Institute, Oxford, UK. pp 497–502.
- Corrales C. 2017. Ways of valorization of seed jícara (*Crescentia alata*) for food security in dry tropical areas of Central America. [actualizado en abr. de 2017; consultado el 02 de nov. de 2020]. https://www.researchgate.net/publication/326080076_Ways_of_valorization_of_seed_jicaro_Crescentia_alata_for_food_security_in_dry_tropical_areas_of_Central_America
- Corrales C, Dornier M, Flidel G, Lomonte B, Lortal S, Peres A, Prades A, Servent A, Vaillant F. 2016a. A highly nutritious native seed as an innovative food resource in Central America. España. [actualizado el 04 de nov. de 2016; consultado el 02 de nov. de 2020]. <https://agritrop.cirad.fr/585025/7/ID585025.pdf>
- Corrales C, Dornier M, Flidel G, Lomonte B, Lortal S, Peres A, Prades A, Servent A, Vaillant F. 2016b. Physicochemical characterization of jicaro seeds (*Crescentia alata* H.B.K.): A novel protein and oleaginous seed. Nicaragua. [actualizado en el 12 de nov. de 2016; consultado el 02 de nov. de 2020]. 30p. <https://umr-qualisud.cirad.fr/content/download/4877/36302/version/1/file/ACL+Physicochemical+characterization+of+jicaro+seeds+2017.pdf>
- Elika, Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria. 2013. Sustancias indeseables | Alimentación animal. Fumonisin. España. [actualizado el 28 de feb. de 2013;

- consultado el 20 de oct. de 2020]. <https://alimentacion-animal.elika.eus/wp-content/uploads/sites/6/2017/12/FUMONISINAS-2012-maquetado.pdf>
- Fandiño B, Sierra M, Torres E. 1998. Producción de vacas de doble propósito suplementadas con frutos de algarobillo (*Pithecellobium saman*) durante la época de lluvias. Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible, Memorias. CIPAV, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Colombia. [consultado el 30 de oct. de 2020]. <http://www.fao.org/3/Y4435S/y4435s0m.htm>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2019. Leche | Nicaragua: un mayor consumo de leche. Nicaragua. [actualizado el 30 de sep. de 2015; consultado el 30 de oct. de 2020]. <https://edairynews.com/es/nicaragua-un-mayor-consumo-de-leche-63491/>
- Fernando E de la Torre. 2014. Flor de Cuastecomate. [actualizado el 20 de sep. de 2014; consultado el 19 de jul. de 2020]. Consultado: <https://www.flickr.com/photos/55390303@N07/29511813382/>
- Ferrufino L, Diaz R. 2015. Importancia económica del morro y la jícara. Honduras. [consultado el 14 de nov. de 2019]. <https://www.zamorano.edu/2015/10/16/importancia-economica-del-morro-la-jicara/>
- Flórez E. 2012. Evaluación de pulpa de totumo (*Crescentia cujete L*) ensilada en dos estados de maduración como alternativa en alimentación bovina. Colombia. [actualizado el 15 de feb. de 2012; consultado el 14 de ago. de 19]. 8p.
- Gonzalez K. 2018. Guázimo (Guazuma ulmifolia). Colombia. [actualizado el 27 de ago. de 2018; consultado el 20 de oct. 2020]. <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/arb-ol-forrajero/guazimo-guazuma-ulmifolia/>
- Industrias Reichel, S.A. 2015. We are looking for trading partners for JICOR Brandy and JICOR Liqueur. Nicaragua. [consultado el 2 de nov. de 2020]. <http://jicaro1.tripod.com/jicor.htm>
- Jochims K. 2004. El árbol de Jícara y su múltiple aprovechamiento. Ideas Nicaragua. Nicaragua. [consultado el 14 de ago. de 2019]. <http://www.ideassonline.org/pic/doc/jicaro.pdf>
- Laguna J, Ordoñez M. 2016. Efecto sobre la producción y calidad de leche de la suplementación con harina de guácimo y Guanacaste. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Nicaragua. [actualizado en oct. de 2017, consultado el 20 de oct. de 2020]. 10p.
- Luciano R. 2009. Alimentos para vacas lecheras. Engormix. Republica Dominicana. [actualizado el 1 de septiembre de 2009; consultado el 14 de agos. de 2019]. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/alimentos-vacas-lecheras-t28104.htm>
- Madrid S, Bressani R. 2000. [Vegetable food resources with agroindustrial potential from Guatemala. Manufacture of vegetable milk from the seed of morro fruit (*Crescentia alata*)]. [actualizado en jun. de 2000; consultado el 2 de nov. de 2020]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11048589/>
- Martínez B. 25 de septiembre de 2014. Semilla de planta de Mesoamérica es nutritiva. Periodico Libre de Guatemala. [consultado el 3 de oct. de 2020]. <https://www.prensalibre.com/vida/jicaro-o-morro-semilla-planta-de-mesoamerica-nutritiva-0-1217878468/>
- Menacho L. 2013. Composición química de la harina de soya. Perú. [actualizado el 10 de nov. de 2013; consultado el 18 de oct. de 2020]. <https://es.slideshare.net/ruddymin/composicin-quimica-de-la-harina-de-soya>
- *Ordoñez M. 2007. Efecto del uso del fruto de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) como sustituto parcial de concentrado en la alimentación de ganado lechero. [20/10/20]. Consultado: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/763/1/T2526.pdf>

- Pino J. 2011. Caracterización fisicoquímica de la harina de Maíz Criollo (*Zea mays amyloacea*) y su aplicación en la elaboración del pan. Perú [consultado el 18 de oct. de 2020]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2267#:~:text=Se%20caracteriz%C3%B3%20la%20harina%20de,%3A%200%2C36%2C%20Grasa%3A>
- Pool-Chalé, M.R. 2014. La jícara y sus usos tradicionales en Yucatán, una vasija hecha del fruto de *Crescentia cujete* L. (Bignoniaceae). Mexico. [consultado el 3 de jun. de 2020] https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2014/2014-11-27-Pool.pdf
- Prensa Libre. 25 de septiembre de 2014. El morro, planta mesoamericana con propiedades nutricionales. Periodico Libre de Guatemala. [consultado el 15 de ago. de 2019]. <https://lifestyle.americaeconomia.com/articulos/el-morro-planta-mesoamericana-con-propiedades-nutricionales>
- Ravelo A, Rubio C, Gutiérrez A, Hardisson de la Torre A. 2011. La ocratoxina A en alimentos de consumo humano: revisión. España. [consultado el 30 de oct. de 2020]. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000600004#:~:text=Introducci%C3%B3n%3A%20La%20Ocratoxina%20A%20\(OTA,molienda%20\(caf%C3%A9%2C%20cacao\)](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000600004#:~:text=Introducci%C3%B3n%3A%20La%20Ocratoxina%20A%20(OTA,molienda%20(caf%C3%A9%2C%20cacao))
- Alvarado K, Colindres O, Martínez R, Rodríguez R. 2017. Engorda del bagre de canal y la tilapia con piensos de harina de jícara. Honduras. [consultado el 5 de jun. de 2020] https://www.researchgate.net/publication/321894433_Engorda_del_bagre_de_canal_y_la_tilapia_con_pensos_de_harina_de_jicaro
- Castillo O, Gonzales A, Perales A, Rodríguez G, Soler M. 2017. Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. Archivos Latinoamericanos De Nutrition. [consultado el 18 de oct. de 2020]; Volumen 67 (3): 227-232. eng. <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/10/1021774/art-8.pdf>
- Todoalimentos. 2020. Tabla Nutricional: Grano de maíz, amarillo. [consultado el 20 de oct. de 2020]. <http://www.todoalimentos.org/grano-de-maiz-amarillo/>
- Todoalimentos. 2020. Tabla Nutricional: Salvado de trigo, el crudo. [consultado el 20 de oct. de 2020]. <http://www.todoalimentos.org/salvado-de-trigo-el-crudo/>
- Todoalimentos. 2020. Tabla Nutricional: Sémola. [consultado el 20 de oct. de 2020]. <http://www.todoalimentos.org/semola/>
- Torres L, López L. 2010. Consumo de fumonisinas y daños a la salud humana. México. [consultado el 20 de oct. de 2020]. 52(5):1-3. eng. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342010000500014
- González M, Obando K, Torrez M. 2016. Propuesta tecnológica para la extracción de aceite y producción de harina a partir de semilla de jícara sabanero (*Crescentia alata*), en el departamento de chontales, en el año 2015. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua. 121p; [consultado el 07 de jul. de 2020]. <https://repositorio.unan.edu.ni/3765/1/10624.pdf>
- Valverde G. 2012. Contribución al Conocimiento del Arbol de Cirián (*Crescentia Alata Kunth.*) variabilidad, selección, morfología, citogenética y fitoquímica. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. 212p; [consultado 15 de ago. de 2020]. <https://1library.co/document/ozln0x6q-contribucion-conocimiento-crescentia-variabilidad-seleccion-morfologia-citogenetica-fitoquimica.html>
- Wheeler B. 2006. Recomendaciones para la alimentación de las vacas lecheras. Engormix. Canadá. [actualizado el 07 de ago. de 2006; consultado el 14 de ago. de 2019]. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/recomendaciones-alimentacion-vacas-lecheras-t25877.htm>
- Zamora S, García J, Bonilla G, Aguilar H, Harvey C. y M. Ibrahim. 2001. Cómo utilizar los frutos de Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*),

genízaro (*Pithecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en alimentación animal. *Agroforestería en las Américas. Agroforestería en las Americas* [consultado el 14 de ago. de 2019]. Volumen 8 (31). 45–49 pp. eng. https://www.researchgate.net/publication/328942345_Como_utilizar_los_frutos_de_guanacaste_Enterolobium_cyclocarpum_guacimo_Guazuma_ulmifolia_genizaro_Pithecellobium_saman_y_jicaro_Crescentia_alata_en_alimentacion_bovina