

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**EL PLÁTANO (*Musa spp*) SUS CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y SU USO EN  
LA ALIMENTACIÓN ANIMAL**

POR:

**CELIFLORA CRUZ HILARIO**

**MONOGRAFÍA**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

JUNIO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

EL PLÁTANO (*Musa spp*) SUS CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y SU USO EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

POR

**CELIFLORA CRUZ HILARIO**

MONOGRAFÍA

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO

DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría

MC. Manuel Torres Hernández

Asesor principal

Ing. Ricardo Deyta Monjarás

Coasesor

Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos

Coasesor

Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México, Junio, 2019

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por darme la vida, guiar mi camino, cuidarme y darme fuerzas para levantarme de los tropiezos que he tenido durante mi camino, además de regalarme una familia maravillosa quien ha formado parte de este gran logro.

### **A MIS PADRES**

**FELIPE D. CRUZ ORTIZ Y FLORENCIA T. HILARIO REYES**, porque no importo cual lejos me encontrara, sus consejos y apoyo siempre estuvieron presentes y gracias a ellos hoy estoy cumpliendo un sueño con el que puedo compartir con ellos una gran felicidad.

### **A MIS HERMANOS**

**FERMIN CRUZ HILARIO, FELIPE CRUZ HILARIO, CESAREO CRUZ HILARIO, TOMASA CRUZ HILARIO**, Por estar siempre pendientes de mí, porque no bastaba con que hiciera una llamada y ustedes respondieran con una palabra de aliento, una palabra de “Échale ganas cuentas conmigo” sin su apoyo hoy no estuviera escribiendo éstas palabras.

### **A MI HIJO**

**LEONARDO ERUVIEL CRUZ HILARIO**, Porque muy pequeñito tuviste que separarte de mí, alejado de mis cuidados y mis atenciones, gracias por perdonarme te compensaré el tiempo, a ti dedico todo mi esfuerzo, dedicación y este gran logro.

**A SAÚL LÓPEZ LÓPEZ** Porque durante esta etapa de mi vida no actuaste como mi cuñado sino como un gran amigo, un hermano más con el que pude contar siempre.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MI ALMA MATER**

Agradezco infinitamente a mi Alma Terra Mater, quien me acogió en su seno, fortaleció mis conocimientos y me dio la herramienta primordial para hacer frente en la vida, gracias a esta mi Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” de quien forme parte orgullosamente como estudiante y a quien tratare de representar como profesional siempre con un papel digno.

**A MI FAMILIA** Agradezco a mi familia por haberme acompañado en esta gran etapa de mi vida, con quien pase momentos de angustia y felicidad más sin embargo nunca me dejaron sola y hoy cumplo un sueño; la mejor de las herencias.

### **A MIS MAESTROS**

Maestros de vocación que dieron su tiempo y dedicación para mi formación, quienes día a día compartieron sus conocimientos y los seguirán compartiendo con nuevas generaciones.

### **AL MC. MANUEL TORRES HERNANDEZ**

Por la paciencia, dedicación y aportes a este trabajo, sin su apoyo la investigación realizada no sería posible.

### **A MIS AMIGOS**

A mis mejores amigos(a) **SARA GRACIELA ÁVILA CUIEL, SARA FRANCISCA CRUZ HERNÁNDEZ, SARAHÍ DUARTE GARCÍA, LINDA SALOMÈ PARTIDA ZUÑIGA, MARCOS BENÍTEZ GUZMÁN, ALEXIS R. ITURBIDE RAMÍREZ**, quienes se convirtieron en mi nueva familia durante esta fase de mi vida, con quienes compartí momentos de alegría y mucha felicidad, gracias por su apoyo incondicional.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	i
ÍNDICE DE CUADROS .....	ii
RESUMEN .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivo .....	2
Justificación.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Origen .....	4
Nombres comunes según el lugar geográfico .....	5
Taxonomía .....	5
Descripción de variedades.....	6
Algunas variedades de plátanos que se producen en México y su descripción.....	7
Gros Michel.....	7
Lacatan .....	8
Plátano enano o dominico .....	9
Plátano rojo.....	10
Gran Enano o Giant Cavendish .....	11
Valery.....	11
Plátano pera .....	12
Plátano manzano.....	12
Plátano macho.....	13
Distribución en el mundo.....	13
Descripción de la planta.....	14

Tallo.....	14
Raíces.....	15
Hojas.....	16
Inflorescencia.....	17
Frutos.....	18
Hijuelos .....	18
Composición química del plátano .....	20
Factores antinutricionales del plátano .....	23
Contenido de aminoácidos en la fruta y la función de estos en la alimentación animal. ....	24
Contenido de vitaminas y minerales en la fruta.....	25
El plátano en la alimentación animal.....	26
Uso del plátano en la alimentación de aves, conejos, cerdos, peces y rumiantes ....	29
Uso del plátano en la alimentación de aves.....	29
Uso del plátano en la alimentación de conejos .....	30
Uso del plátano en la alimentación de peces.....	31
Uso del plátano en la alimentación de rumiantes. ....	31
Uso del plátano en la alimentación de cerdos .....	31
Plátano verde, maduro y en harina en la alimentación de cerdos .....	32
Utilización del plátano en cerdas de reemplazo, bacías, gestantes y verracos. ...	35
Uso del plátano en cerdas lactantes.....	35
Utilización del banano en cerdos en desarrollo y engorde .....	36
Restricciones del uso del plátano en la alimentación de los animales .....	38
CONCLUSIONES .....	40
LITERATURA CITADA.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Platanera.....	3
Figura 2. Plátano de variedad Gros Michel .....	8
Figura 3. Plátano Lacatan .....	9
Figura 4. Plátano enano o dominico.....	10
Figura 5. Plátano rojo .....	10
Figura 6. Gran enano .....	11
Figura 7. Valery.....	11
Figura 8. Plátano pera.....	12
Figura 9. Plátano manzano .....	12
Figura 10. Plátano macho .....	13
Figura 11. Esquema general de la planta de plátano.....	15
Figura 12. Sistema radicular del platanar.....	16
Figura 13. Hojas del platanar .....	17
Figura 14. Inflorescencia con frutos en desarrollo.....	18
Figura 15. Frutos.....	19
Figura 16. Hijuelos en desarrollo.....	19
Figura 17. Partes de la platanera utilizados en la alimentación animal.....	27

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomía del plátano .....	6
Cuadro 2. Composición química de las diferentes partes de la planta del banano ....	21
Cuadro 3. Composición proximal del plátano entero.....	21
Cuadro 4. Caracterización de la fruta del plátano de acuerdo sus contenidos nutricionales.....	22
Cuadro 5. Variación en el contenido de taninos libres por efecto de la maduración del plátano .....	23
Cuadro 6. Aminoácidos contenidos en la fruta.....	24
Cuadro 7. Minerales y vitaminas en la fruta de plátano .....	25
Cuadro 8. Formas de consumir el plátano por los animales .....	27
Cuadro 9. Rendimiento de cerdos en crecimiento consumiendo una dieta a base de plátano más un suplemento de proteína .....	33
Cuadro 10. Cambios en el contenido de almidón, azúcar y carbohidratos totales del banano, pulpa de plátano, durante el proceso de maduración, expresado como porcentaje de la pulpa fresca .....	34
Cuadro 11. Consumo de banano y suplemento proteico para la cerda y el verraco ..	35
Cuadro 12. Consumo suplemento por cerdo y por día en kilogramos, de acuerdo al nivel de proteína del suplemento y al tamaño de los cerdos.....	37
Cuadro 13. Programa practico para utilizar banano de rechazo en la alimentación de cerdos .....	38
Cuadro 14. Restricciones del uso del plátano en la alimentación de los animales ....	39



## RESUMEN

El plátano tiene sus orígenes probablemente en Asia Meridional, desde el año 650 se conoció en el Mediterráneo, cuando en el siglo XV fue llevada la especie a las Islas Canarias, tiempo después en el año 1516 se introdujo en América. El plátano es considerado una de las frutas de mayor consumo por el ser humano, contiene vitaminas A, B, C y minerales como Potasio, Hierro y Fósforo.

En México, el plátano *Musa spp.* Es uno de los cultivos más importantes dentro de la agricultura, ya que este cultivo ocupa el segundo lugar en cuanto a producción de frutas tropicales, las condiciones climáticas en México permiten un óptimo desarrollo de la planta y producción de esta fruta en todas las épocas del año, es una fruta de alto consumo, por su exquisito sabor, alto valor nutricional y precios bajos al consumidor final. Los estados de mayor producción de plátano en México son Chiapas, Tabasco, Veracruz, Colima, Jalisco y Nayarit.

Las grandes extensiones dedicadas a la producción de plátano generan una gran cantidad de residuos de fruta, que en el mercado, por parámetros de calidad que en algunas veces no se cumplen, la fruta ya no puede ser comercializada para el consumo humano, puesto que el plátano tiene una vida muy corta de anaquel tiene que ser desechado rápidamente, la fruta al igual que las hojas de la planta por sus características nutritivas se pueden emplear como un suplemento alimenticio en los animales en los lugares donde se tiene disponibilidad de este recurso.

En toda unidad de producción animal, la alimentación representa entre un 60 % a un 80 % de los costos totales, es por ello que los productores han buscado la manera de reducir costos en cuanto alimentación, utilizando como suplemento alimenticio residuos de origen animal, pesquero y alimentación humana que aporten nutrientes a la ración diaria y que no sean tóxicos para el ganado y en este caso el residuo. Una

alternativa de alimentación de bajo costo lo constituye el plátano, del cual se puede utilizar tanto el fruto como las hojas y el pseudotallo, para alimentar a diferentes especies animal.

**Palabras clave:** Plátano, banano, suplemento alimenticio, alimentación animal, cerdos.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, uno de los cultivos más importantes en la agricultura es el plátano (*Musa spp*), el cual ocupa uno de los primeros lugares en la producción de frutas tropicales, no sólo en México sino también en el mundo. Esta especie es considerada como una de las frutas básicas en la alimentación humana, debido a su bajo precio, a la sensación de saciedad que produce, así como por el elevado valor nutritivo que tiene. La disponibilidad del producto durante todo el año, es otra ventaja adicional, ya que permite que esté presente en la mayoría de los mercados.

Es una fruta de alto valor nutricional, lo que lo convierte en un alimento energético con alto potencial para la alimentación de distintas especies además de la humana. Algunas características de los plátanos son el bajo contenido de materia seca y alta concentración de carbohidratos no estructurales, principalmente en la pulpa. Ésta fruta es una fuente de energía en forma de almidón cuando están verdes o inmaduras y en forma de sacarosa cuando están en estado avanzado de maduración. Sin embargo, la presencia de taninos puede afectar negativamente su consumo, no obstante existen varias formas de como proporcionar dicho alimento para evitar la intoxicación. El subproducto derivado del plátano, es poco valorado y aun no se cuenta con suficiente información para su empleo como alimento animal, por consecuencia es prácticamente subutilizado (Pérez-Gil, 1990). Pero, constituye una muy buena opción para ser empleado como alimento principalmente en cerdos (Tejada, 1985), como fuente alternativa alimenticia para que reduzcan la dependencia de insumos externos.

Pueden ser aprovechados en la alimentación animal por dos posibles vías: una forma directa (estado fresco): y la otra, por almacenamiento de la materia prima, con lo que se asegura la estabilidad del producto y su disponibilidad continua (UPEB, 1978).

Una de las principales limitantes que tienen los pequeños y medianos productores o productores de traspatio, es la carencia de los recursos alimenticios, principalmente de granos, y considerando la gran demanda que existe de productos derivados de esta especie animal, los altos costos de producción, los productores se encuentran obligados a darle un uso más eficiente a los recursos existentes o buscar alternativas para favorecer su producción minimizando los costos.

Los plátanos, en particular los que son cultivados en condiciones de plantación y con fines comerciales suelen generar un volumen importante de residuos, sobrantes de frutas o producto que no cuenta con las características que demanda el consumidor (plátano de desecho); la FAO (1988) señala que en México se producen alrededor de un millón de toneladas de plátano al año, del cual el 30- 40% no cuentan con calidad para ser considerados en comercialización para consumo por lo que para evitar la pérdida de la inversión por parte de los productores se buscan otras formas de comercializar o de utilizar este residuo aprovechando al máximo este fruto.

### **Objetivo**

Revisar la información relativa a las características botánicas, agronómicas y de producción, así como la posible utilización de esta especie vegetal en la alimentación de animales domésticos.

### **Justificación**

La disponibilidad de información sobre las características de cultivo, rendimiento y características químicas del plátano, pondrá al alcance del productor mediano una buena alternativa para la alimentación de sus animales permitiéndole bajar los costos de producción.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El plátano (Figura 1) pertenece a la familia de las *Musáceas*, y comprende dos especies: *Musa Cavendish* (bananos) y *Musa paradisiaca* (plátanos). Botánicamente, el fruto es un ovario maduro con o sin partes adyacentes; es decir, es el órgano que contiene las semillas. La pulpa de los frutos puede formarse a partir del receptáculo floral, del tejido carpelar o de estructuras extraflorales, como las brácteas. Con independencia de su origen, la pulpa está compuesta fundamentalmente por tejido blando y carnoso (Fennema, 1996). La palabra plátano se ha generalizado, sin embargo, de acuerdo con los especialistas, la mayoría de las variedades comerciales son bananos, con excepción del plátano macho. Así, las distintas especies y variedades de plátano se diferencian por su tamaño, la disposición y dimensión de las hojas, la forma y tamaño de los frutos, pero principalmente por la conformación del racimo (Flores, *et al.*, 2014).

El cultivo de plátano constituye una de las ramas más importantes de la fruticultura mexicana, importancia que radica en sus siguientes cualidades: es una de las frutas más apreciadas por la población en virtud de su permanente disponibilidad, bajo precio y alto valor nutricional como fuente de energía y minerales (García, 2014).



---

Figura 1. Platanera

(Fuente: [www.elpensante.com](http://www.elpensante.com))

## Origen

El verdadero origen del plátano es desconocido. No obstante, todos los indicios apuntan a que su origen es la región localizada entre India y Malasia. Ahí crecen tanto *Musa balbisiana* como *Musa acuminata*, cuyos cruzamientos dieron origen a todas las variedades comestibles de plátano y de banano. De ahí se diseminó en Asia y posteriormente los portugueses lo introdujeron a África occidental y más tarde a Brasil. Los árabes lo introdujeron a España y de ahí pasó a América (Belalcázar, 1991).

Los bananos son híbridos naturales de dos especies silvestres: *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*. Debido a su origen, la clasificación de los bananos es muy compleja, pues contienen genomas de las dos especies. Simmonds y Shepherd (1955), consideran que la fuente primaria del banano moderno fueron formas diploides (2n) comestibles de la especie *Musa acuminata*, y que otra especie silvestre, *Musa balbisiana* también contribuyó, a través de un proceso de hibridación. Entonces, existen tipos de *M. acuminata* comestibles que son diploides y triploides; así como híbridos diploides, triploides (3n) y tetraploides (4n).

Existe la posibilidad que una tercera especie silvestre haya contribuido para dar origen a un pequeño grupo de banano de híbridos tipo triploides. La triploidía se estableció probablemente por un trabajo de selección humana, para darle vigor y tamaño a la fruta. Los bananos tetraploides (4n) son inexplicablemente raros.

Las dos especie *Musa paradisiaca* y *Musa sapientum* son en realidad variedades comestibles de origen híbrido, por lo que esta nomenclatura puede ser separada del grupo de bananos silvestres (Simmonds y Shepherd, 1955).

La mayoría de cultivares comerciales son triploides tipo AAA. Son relativamente pocos los clones de banano que se han trasladado desde su centro de origen en el sudeste asiático hacia el resto de los trópicos, dando como resultado que la diversidad de estas plantas vaya disminuyendo desde Asia hacia África hasta América.

Diaz, (s/f). Hace una revisión histórica del movimiento del banano desde su centro de origen hacia el resto del mundo, su transformación en un cultivo comercial y la relación con el apareamiento de plagas y enfermedades. Ellos señalan que no hay fechas

exactas sobre cómo ocurrió la evolución y difusión de los plátanos comestibles. Posiblemente en el sudeste de Asia este proceso se inició hace milenios. En el siglo V al siglo XV, o tal vez antes, se introdujo en el Océano Índico por comerciantes árabes, persas, hindúes e indonesios. En aquella época, los cultivares que circulaban eran una mezcla de combinaciones genómicas (AAA), (AAB), (ABB), e incluso cultivares AA y AB.

Por otro lado, en el escrito “El cultivo de Plátano (género *Musa*) en México” (Solís, 2007) describe que el Sudeste Asiático se considera el lugar de origen de los bananos. Su cultivo se desarrolló simultáneamente en Malasia y las Islas de Indonesia, sin embargo el origen exacto no es completamente claro.

### **Nombres comunes según el lugar geográfico**

El nombre más común que se le da al fruto es “plátano”, también es conocido por banano o banana en algunos lugares de nuestro país y cambur o guineo en África, su lugar de origen (Delgado, 2017).

### **Taxonomía**

El plátano o platanera (*Musa paradisiaca*) es una planta herbácea, que pertenece al grupo de las musáceas. Su taxonomía hace referencia a un gran número de plantas herbáceas del género *Musa*, tanto híbridos obtenidos horticulturalmente a partir de las especies silvestres *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* como cultivares genéticamente puros de estas especies. Clasificado originalmente por Carlos Linneo como *Musa paradisiaca* en 1753, estudios posteriores han llevado a la conclusión de que la compleja taxonomía del género incluye numerosos híbridos, de variada composición genética (Simmonds, *et. al.*, 1987)

Delgadillo (2014), describe la morfología del plátano en (Cuadro 1) según Belalcazar (2007).

---

Cuadro 1. Taxonomía del plátano

---

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Zingiberales</i>
Familia:	<i>Musaceae</i>
Género:	<i>Musa</i>
Especie:	<b><i>M. paradisiaca</i></b>
Nombre científico	<i>Musa</i> × <i>paradisiaca</i> (o <i>Musa paradisiaca</i> )

---

(Fuente: Delgadillo, 2014)

### Descripción de variedades

Las migraciones humanas y los intercambios de material vegetal han situado al banano en contextos ecológicos muy diferentes. A ello se suma que los agricultores han sacado provecho de las mutaciones naturales ocasionadas por la multiplicación vegetativa. Esta combinación de reproducción natural y selección humana es la que ha originado la diversidad genética platanera que existe actualmente (Lescot, 2015).

Algunos nombres de variedades son por ejemplo, Cavendish, Gros Michel o Valery, aunque comercialmente se les conoce con otros nombres que corresponden a la marca de grandes multinacionales (Chiquita, Turbana, Fyffes, Geest, Dole, Del Monte, etc.). ; Los principales tipos de fruto se diferencian por su tamaño, forma, color y el lugar donde se originan (Anónimo, 1989).

Desde un punto de vista botánico, el banano se divide en especies consumibles y no comestibles para el humano, los cuales pueden servir para otros fines diferentes a la alimentación humana (fibra, alimentación del ganado, etc.), y variedades con frutas



carnosas sin semillas (llamadas partenocárpicas). Estas últimas dependen únicamente de la multiplicación vegetativa para reproducirse. En este grupo se encuentran las variedades diploides (AA y AB) y triploides (AAA, AAB y ABB) (UNCTAD (s/f)):

- Los grupos diploides AA y AB reúnen variedades como la Sucrier o la Dominico. En total se han inventariado 290 variedades, principalmente en el Sudeste Asiático.
- Existen tres grupos tríplodes:
  - El grupo triploide AAA consta de variedades de banano de postre usado para la exportación: Gros Michel, Morado, subgrupo Cavendish (más de 20 variedades), etc.
  - El grupo triploide AAB está compuesto de variedades de banano para cocinar, como el banano macho (más de 150 variedades), y otras variedades para cocinar.
  - El grupo triploide ABB está compuesto de variedades de bananos rústicos y robustos para cocinar (p. ej., Chato o Bluggoe, Saba, Pisang Awak o Fougamou, Pelipita, etc.).

### **Algunas variedades de plátanos que se producen en México y su descripción**

En México se cultivan principalmente seis variedades de plátano, como son Enano Gigante, Valery, Lacatan, Dominico Macho y Pera. Siendo el Enano gigante (Cavendish AAA) el principal que ocupa el 75% de la superficie total con plátano, seguida por el macho (AAB) con el 14%, Manzano (AB) 4.5%, Dominico (AA) 2.8%, Pera (ABB) 1.8% y el Valery (AAA) 0.4%. (SAGARPA, 2005).

#### **Gros Michel**

La variedad Gros Michel (figura 2), tiene extraordinarias cualidades en cuanto a manejo y a conservación. Es una variedad grande y robusta cuyo pseudotallo tiene una longitud de 6-8 m de coloración verde claro con tonos rosas en algunas partes. Su peciolo posee en la base manchas de color marrón oscuro y los limbos son verdes de 4m de largo por 1m de ancho.

Los racimos son alargados de forma cilíndrica. Los frutos de la fila interna se muestran erectos pues su curva se encuentra en el péndulo y en la parte basal del fruto. El ápice tiene forma de cuello de botella y el péndulo es más corto y robusto. La maduración es regular y homogénea, es muy susceptible a la enfermedad del mal de Panamá (Anónimo, s/f).



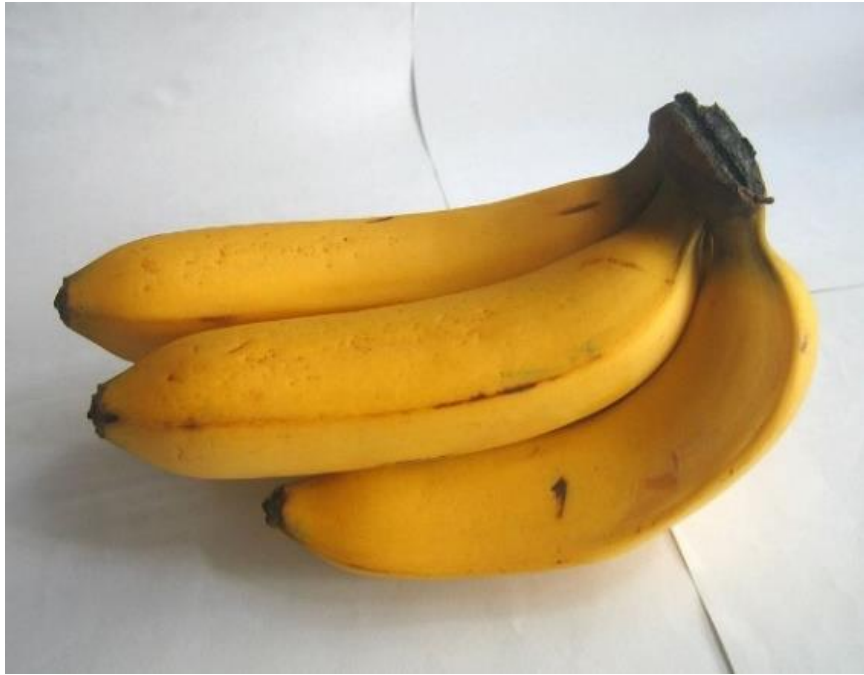
Figura 2. Plátano de variedad Gros Michel

(Fuente: [www.elpensante.com](http://www.elpensante.com))

## Lacatan

Se le considera como un tipo primitivo de “Cavendish” del cual se originaron todos los otros cultivares por mutación (Figura 3). Se caracteriza por un crecimiento muy rápido, ya que fructifica en menos de 10 meses. Alcanza alturas de 4-6 m con racimos largos de forma cilíndrica y frutos curvados en su parte apical. Los pedúnculos son largos y frágiles, el fruto es muy sensible a parasitosis postcosecha y la maduración es delicada, siendo su fruto menos atractivo (Anónimo, s/f).

Los principales países productores son Brasil y Camerún. Frutos parecidos a los de ‘Valery’. Planta alta y vigorosa, semejante a la de ‘Gros Michel’.



---

Figura 3. Plátano Lacatan

(Fuente: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org))

---

**Cavendish, se desarrolla en numerosas variedades:**

### **Plátano enano o dominico**

El plátano enano o dominico (Figura 4) mide de 10 a 12cm de largo y es una variedad híbrida que se caracteriza por su sabor dulce, con dedos cortos, delgados, rectos y por la inflorescencia masculina.

Este plátano se cultiva en Nayarit, Jalisco, Michoacán, Puebla, Veracruz y Tabasco (Anónimo, s/f).



---

Figura 4. Plátano enano o dominico

(Fuente: <https://thegreensshop.com>)

---

### **Plátano rojo**

Especie rara de ver (Figura 5), se consume preferentemente caliente, porque el calor acentúa las cualidades gustativas de la pulpa roja. Presenta una piel roja, rosa o con mezcla de verde (Anónimo, s/f).



---

Figura 5. Plátano rojo

(Fuente: <http://frutalestropicales.com>)

---

## Gran Enano o Giant Cavendish

Frutos más grandes, de mayor peso y cilíndricos (Figura 6), aunque más cortos y curvos que los del clon “Robusta”. Planta de porte bajo, pseudotallo grueso y amplio sistema foliar (Anónimo, s/f).

---



---

Figura 6. Gran enano

(Fuente: <http://1.bp.blogspot.com>)

---

## Valery

Frutos grandes pero menos cilíndricos que los de “Gros Michel” (Figura 7). Sabor dulce y consistente. El nombre está registrado como marca. Su pulpa es de consistencia muy parecida a la textura de las ciruelas. Se cultiva en Michoacán, Guerrero y Tabasco (Anónimo, s/f).

---



---

Figura 7. Valery

(Fuente: [www.eluniversal.com.mx](http://www.eluniversal.com.mx))

---

## **Plátano pera**

Es de color verde, este plátano llega a medir hasta 25 cm de largo, además de ser un poco ancho (Figura 8). Oaxaca, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit son sus mayores productores (Anónimo, s/f).

---



---

Figura 8. Plátano pera

(Fuente: [www.eluniversal.com.mx](http://www.eluniversal.com.mx))

---

## **Plátano manzano**

El plátano manzano (Figura 9) es nativo de Sudamérica, su pulpa es más firme que la del Cavendish y su sabor ligeramente ácido. Se cultiva en Quintana Roo, Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla y Nayarit. (Anónimo, s/f).

---



---

Figura 9. Plátano manzano

(Fuente: [www.eluniversal.com.mx](http://www.eluniversal.com.mx))

---



## Plátano macho

También llamado banana grande o de guisar. Es un alimento básico para habitantes del país (Figura 10). Se emplea verde en diversas elaboraciones culinarias, como por ejemplo cocido, frito, a la plancha o en papilla, pero no se come crudo. Suele ser de mayor tamaño y más anguloso que los plátanos estándar. De coloración verde, amarilla o violácea. Es uno de los bananos más grandes, su pulpa es algo dura por lo que se consume más frito o al horno. Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Puebla, Veracruz, Campeche, Tabasco y Chiapas son los estados donde se produce en México. (Anónimo, s/f).



Figura 10. Plátano macho

(Fuente: <http://hablemosdealimentos.com>)

## Distribución en el mundo

El banano es una fruta ampliamente cultivada y consumida en el mundo debido a su aroma característico y agradable sabor (Khawas *et al.*, 2014), es la quinta materia prima agrícola en el comercio mundial después de los cereales, azúcar, café, y cacao y la segunda fruta más consumida en el mundo (Kuttimani *et al.*, 2013).

La FAO en su escrito “La economía mundial del banano 1985-2002” (FAO, 2004) describe que los plátanos son cultivos perennes que crecen con rapidez y pueden cosecharse durante todo el año. En el año 2000, se cultivó una superficie de alrededor de 9 millones de hectáreas. El promedio de la producción mundial en 1998-2000 fue de 92 millones de toneladas anuales y en 2001 se estimó en 99 millones de toneladas. Estas cifras son una aproximación, ya que la mayor parte de la producción mundial de banano, casi el 85 por ciento, procede de parcelas relativamente pequeñas y huertos familiares en donde no hay estadísticas. En muchos países en desarrollo, la mayoría de la producción de banano se destina al autoconsumo o se comercializa localmente, desempeñando así una función esencial en la seguridad alimentaria.

En datos más recientes (FAO, 2011) expresa que la producción mundial de plátanos es de aproximadamente 145 millones de toneladas (106 millones de banano y 39 millones de plátano) y, de este total, alrededor del 87% se produce para los mercados locales, nacionales y para el consumo interno.

### **Descripción de la planta**

En el escrito “El cultivo de Plátano (Género *musa*) en México” (Solís, 2007) describe a la platanera y sus partes, a la platanera como herbácea perenne, pues tras la fructificación sus partes aéreas mueren, éstas son reemplazadas por los nuevos retoños que crecen desde su base (Figura 11). Los tipos más altos de la serie Cavendish pueden llegar a alcanzar casi hasta 8 m de altura, 4. 23 m hasta el cuello de la planta y 3 .77 m de longitud del limbo.

Tanto la estructura como las etapas de desarrollo de los distintos órganos del plátano son los siguientes:

### **Tallo**

El verdadero tallo de la planta es un órgano subterráneo que sólo sobresale del suelo en la época de floración (Figura 11), su anatomía es un tanto confusa ya que los autores desde su punto de vista y aportación lo definen de manera diferente; Champion (1968) lo denomina bulbo; Simmonds *et al.* (1995) indica que el mejor término botánico



a aplicar es Cormo, siendo rizoma y bulbos incorrectos. Se trata de un importante órgano de almacenamiento, formado por un cilindro central rodeado de un córtex protector del que emergen las raíces, hojas, flores y los retoños (hijos) que continuarán la vida de la planta.



Figura 11. Esquema general de la planta de plátano

(Fuente: <http://www.infoagro.com>)

## Raíces

Las raíces principales (Figura 12) emergen de la superficie externa del cilindro central, son gruesas y carnosas y se ramifican lateralmente, los pelos radiculares son los responsables de la absorción del agua y nutrientes, la mayoría exploran el suelo a una profundidad de 20-30 cm y en un radio de 2-3 m bajo la mayor parte de las condiciones de suelos. La emisión de raíces es continua durante el periodo vegetativo, cesando en la floración (Solís, 2007).

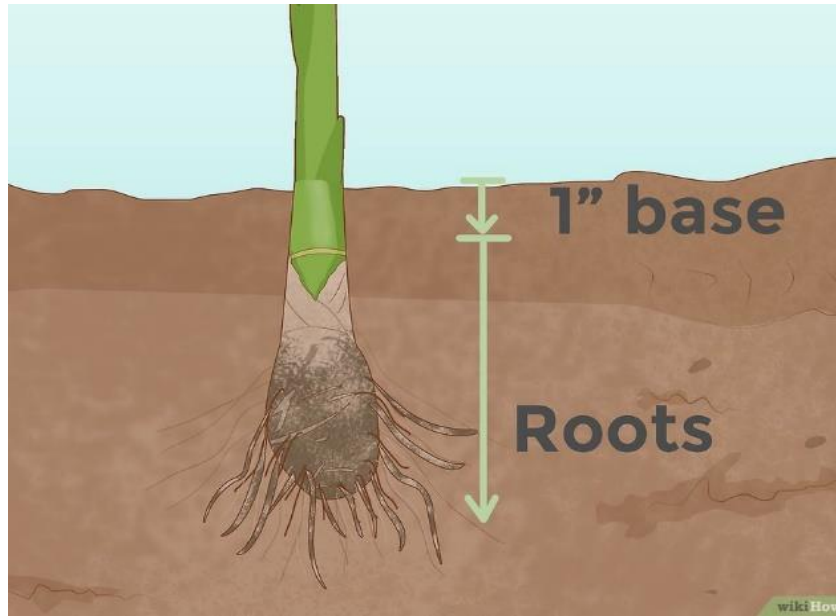


Figura 12. Sistema radicular del platanar

(Fuente: <https://es.wikihow.com>)

## Hojas

Las hojas se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente (Figura 13). La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, creciendo en altura y formando los semilimbos. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro. Son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1.5 m de ancho, con un pecíolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el pecíolo, un poco ondulado y glabro. Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento. De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2 m de largo. Éste lleva una veintena de brácteas ovals alargadas, agudas, de color rojo púrpura, cubiertas de un polvillo blanco harinoso. De las axilas de estas brácteas nacen a su vez las flores (Anónimo, s/f).



---

Figura 13. Hojas del platanar

(Fuente: <http://www.rgbstock.es>)

---

## **Inflorescencia**

La planta inicia su floración entre el octavo y noveno mes después de la plantación. La inflorescencia es bastante compleja; a lo largo del eje se hallan dispuestas en hélice, idéntica a la del sistema foliar, los espádices o brácteas de color rojo en el subgrupo Cavendish. Cada bráctea cubre un grupo de flores desprovistas de bráctea individual y situadas en dos filas en pares (se le llama 'mano' al conjunto de frutos de estas dos hileras). Las brácteas se levantan, se enderezan una a una por el mismo orden de formación, se repliegan y caen sucesivamente (Figura 14).

Todas las flores son hermafroditas, pero sólo las primeras que se dejan ver tras el repliegue de las brácteas de 6 a 15 manos normalmente, son de dominancia hembra y darán origen a los plátanos (también llamados dedos), las restantes son de dominancia masculina o intermedia. El número de manos femeninas así como el de dedos de cada mano, es variable según cultivares y las condiciones ecológicas y se

determina en el momento de la diferenciación de la inflorescencia (para el grupo Cavendish no pasan de 13 manos) (Anónimo, s/f).

---



---

Figura 14. Inflorescencia con frutos en desarrollo

Fuente: (<http://www.promusa.org>)

---

## Frutos

El extremo apical de los frutos apunta primero hacia el suelo, pero estos se reincorporan rápidamente tomando su posición definitiva con el ápice hacia arriba. Son necesarios varios meses (de 3-10 desde su emergencia) para que el racimo alcance el estado de corte (Figura 15). El tamaño del racimo es variable, pero en los cultivares comerciales (tipos enanos y semi enanos del grupo Cavendish) sólo sobrepasa los 45 Kg (o los 200 g por fruto) (Anónimo, s/f).

## Hijuelos

Las yemas (ojos) que dan origen a los retoños (hijos) teóricamente una por cada hoja adulta, emergen lateralmente, casi perpendiculares a la superficie de la cabeza; luego su extremo tiende a enderezarse para aparecer en la superficie del suelo (Figura 16). Dando un corte longitudinal a la cepa, se observa que el cilindro central del hijo se une directamente al cilindro central de la planta madre.





---

Figura 15. Frutos

(Fuente: <http://canal2tv.com>)

Estos retoños repiten la totalidad del ciclo continuando así la vida de una plantación (Guerrero, 2010).



---

Figura 16. Hijuelos en desarrollo

(Fuente: <http://www.promusa.org>)

## Composición química del plátano

La composición química clasifica al plátano como un suplemento energético alto en humedad y bajo en proteína y fibra (Le Dividich *et al.*, 1976). La fruta está caracterizada por la presencia de almidones en un 70% de su materia seca (Morrison, 1979) y escasez de ácidos, lo que lo hace un producto extremadamente sensible al oxígeno al igual que al calor además de ser ricos en carbohidratos, sales minerales y vitaminas A y C.

El principal componente de la pulpa es el agua, en orden decreciente siguen carbohidratos, cuyo aporte es, en promedio, de 22g/100g, del cual 0.5 gramos es fibra. El contenido de proteína y grasa es bajo, al igual que las cenizas. El plátano es relativamente rico en potasio, magnesio y fósforo, y es pobre en calcio y hierro (Fisher, *et al.*, 1972).

Las hojas de banano contienen alrededor de 85% de agua y 10 a 17% de proteína en base seca. El vástago está compuesto por 90% de agua y de 3 a 4% de proteína cruda en base seca (Ffoulkes *et al.*, 1977)

El contenido de fibra es de 60 a 70% en forma de fibra detergente neutro y cerca de 30 a 40% de fibra detergente ácido (FAD) (García *et al.*, 1973; Heuzé *et al.*, 2012). La digestibilidad de los seudotallos es de 75% y de las hojas de 65%, una diferencia importante de 10% favorable al vástago (Kimambo *et al.*, 1991).

La composición química de las diferentes partes consumibles del platanar se describen en el Cuadro 3, el cual en base para determinar la cantidad apropiada del producto disponible para proporcionar al animal en producción o bien tomar la decisión para incluirlo o no en la dieta.

Cuadro 2. Composición química de las diferentes partes de la planta del banano

Partes de la planta	TCO	Base seca %					Mcal/kg MS
	MS	PC	FC	EE	CEN	ELN	ED
Vástago de banano, fresco	5.1	2.4	20.5	2.3			-
Vástago de banano, maduro	6	7.6	23.7	1.9	9.7	57.1	2.72
Hojas de banano, frescas e inmaduras	18	20.5	25.4	4.2	8.1	41.9	3.0
Hojas de banano, fresco	24	17.3	28.8	6.0	9.3	38.6	2.82
Hojas de banano, curadas al sol	84	9.8	24.3	1.5	8.9	55.5	2.45
Planta entera, fresco	20.9	4.8	3.3	1.9	4.8	85.2	-
Planta entera, ensilada	20	5.5	25.9	3.4	16.3	49.1	2.37

(Fuente: Adaptado de Gohl, 1981). TCO base tal como ofrecido

El plátano se clasifica como un alimento energético alto en humedad ya sea plátano verde, maduro o en harina, está compuesto principalmente de agua, carbohidratos, con mínimas cantidades de proteínas, minerales y grasas (Cuadro 4).

Cuadro 3. Composición proximal del plátano entero

Nutrientes	Banana entero		
	Verde %	Maduro %	Harina de banano verde %
Humedad	79.1	80.38	12.0
Proteína cruda	1.17	1.09	4.0
Extracto etéreo	0.43	0.17	3.0
Fibra cruda	0.29	1.02	3.0
Extracto libre de nitrógeno	17.91	16.26	74.0
Cenizas	1.06	1.08	4.0
E.D. Kcal./kg.	667*	636*	2.500

(Fuente: Maner J. H., 1974)

\*Valor estimado

Según Jacobs (1944), el banano se compone en un 74.8% de agua, 1.2% de proteína, 0.2% de grasa, 0.84% de cenizas, 23.0% de carbohidratos totales, 0.6% de fibra y 19.2% de azúcares. Mientras el banano seco se compone en un 23% de agua, 3.6% de proteína, 0.3% de grasa, 2.5% de cenizas, 70.6% de azúcares totales y 1.7% de fibra.

En INRA (1984) existe suficiente información para conocer que los plátanos son esencialmente una fuente de energía, ya en forma de almidón, si están verdes o inmaduros, que es como generalmente se cosechan, y en forma de sacarosa, si están en forma madura. Esto puede aparecer reflejado (Cuadro 5).

Cuadro 4. Caracterización de la fruta del plátano de acuerdo sus contenidos nutricionales

	Fruta del banano	
	Fresca	harina
Nutrimentos, % materia seca	24.3	88.0
Proteína bruta	1.1	4.0
Lípidos	0.19	0.7
Fibra bruta	0.55	1.85
FAD	0.75	2.64
ELN	0.21	0.77
Azúcares solubles en alcohol	0.44	1.58
Almidón	17.56	66.62
Taninos	0.48	1.5 a 2.0
Materia orgánica	23.42	88.83
<b>ENERGÍA (KCAL/KG)</b>		
Energía metabolizable en aves	885	2850-3200
Energía metabolizable en cerdos	935	3385
Energía metabolizable en rumiantes	729	2640
Energía digestible en cerdos	1000	3100-3600
Energía digestible en rumiantes	831	3008

(Fuente: Asociación cubana de producción animal (ACPA), 2008)



## Factores antinutricionales del plátano

La presencia de taninos en bananas y plátanos parece ser el principal factor antinutricional presente en esta fruta (Cuadro 6). El estudio de los taninos de estas musáceas data de hace mucho (Barnell y Barnell, 1945). Estos taninos influyen negativamente en el consumo voluntario del alimento por parte de los cerdos, y también en los procesos digestivos. Se ha dicho que los taninos inhiben la acción de las enzimas proteolíticas entre otras acciones indeseables (Price y Butler, 1980). Por otra parte, el sabor astringente de las bananas y plátanos verdes, atribuido con gran probabilidad a los taninos, es responsable de una disminución en el consumo voluntario de los cerdos, en comparación con las dietas donde estas frutas se brindan en estado de madurez adecuado (Padilla, 1993).

Cuadro 5. Variación en el contenido de taninos libres por efecto de la maduración del plátano

Clase	Contenido de taninos (%)
Pulpa plátano verde	7.36
Pulpa plátano maduro	1.99
Cascara de plátano	
Verde	40.5
Maduro	4.7

(Fuente: Von Loesecke 1950; citado por Figueroa V. ,1996)

Se han identificado distintos tipos de taninos en bananas y plátanos. A este respecto, Barnell y Barnell (1945) identificaron por inactivación diastásica dos tipos de taninos situados en dos sitios diferentes de las frutas. Uno existe en el jugo difuso de la pulpa y en la cáscara, donde se encuentra también un pigmento coloreado, la antocianina (Simmonds *et al.*, 1954), y que cuando se consume, es excretado por la vía urinaria. Por otra parte, las células parenquimatosas de las regiones internas y externas de la cáscara contienen también tanino, que según Barnell y Barnell (1945) es cinco veces más abundante en las frutas verdes que en las maduras. Evidentemente, la maduración de la fruta interviene favorablemente en la eliminación de este factor antinutricional.

## Contenido de aminoácidos en la fruta y la función de estos en la alimentación animal.

Los animales no pueden sintetizar el grupo amino, y con el objetivo de construir sus proteínas corporales, ellos deben tener una fuente dietética de aminoácidos. Ciertos aminoácidos pueden ser producidos a partir de otros por un proceso conocido como transaminación, pero los esqueletos de carbono de ciertos aminoácidos no pueden ser sintetizados por los animales; por lo tanto, estos aminoácidos son llamados esenciales o indispensables (Actualidad Ganadera, 2019).

Los aminoácidos esenciales para la mayoría de animales son: arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. En el caso de arginina e histidina, el animal puede sintetizarlos, aunque en cantidades insuficientes para satisfacer los requerimientos corporales, particularmente durante las etapas tempranas del crecimiento o para los altos niveles requeridos en la producción (NRC, 2001).

El plátano tiene un contenido importante de aminoácidos, ya sea como fruta fresca o en harina (Cuadro 7).

Cuadro 6. Aminoácidos contenidos en la fruta

Componentes (%)	Fruta del plátano	
	fresca	harina
Lisisna	.055	.20
Metionina	.011	.04
Triptofano	.018	.07
Tirosina	.033	.12
Fenilalanina	.034	.12
treonina	.010	.040
Histidina	.007	.030
Arginina	.015	.050

(Fuente: Asociación cubana de producción animal (ACPA), 2008)

## Contenido de vitaminas y minerales en la fruta

En la dieta animal es de gran importancia la presencia de vitaminas y minerales ya que influyen en la eficiencia de producción y favorecen al crecimiento- desarrollo en los animales, destacando que también el exceso o la deficiencia de ambos puede traer resultados desfavorables a la producción; el conocer el contenido de estos en el plátano beneficia a productores para la toma de decisiones en su administración en la dieta de los animales.

Los minerales contenidos en la harina de plátano verde o de su fruta (Cuadro 9) es apropiado, cabe destacar que tiene un elevado contenido de potasio, importante aporte en vitamina C, A y carotenos además de vitaminas hidrosolubles (Valdivie *et al.*, 2008).

Cuadro 7. Minerales y vitaminas en la fruta de plátano

Componentes (%)	Fruta del banano	
	Fresca	Harina
Cenizas totales	0.85	2.90
Calcio	0.007	0.026
Fosforo total	0.03	0.10
Potasio	0.37	1.33
Magnesio	0.026	0.10
Azufre	0.026	0.10
(ppm)		
Hierro	6	22
Sodio	12	43
cinc	0.9	3.3
cobre	0.7	2.6
(ppm)		
Vitamina C	337	1220
Vitamina A	575	2082
Caroteno	130	470
Niacina	29	175
Acido pantotenico	1.44	5.20
Acido folico	84	304

(Fuente: (Asociación cubana de producción animal (ACPA) 2008)

## **El plátano en la alimentación animal**

El uso de frutas como el plátano en la alimentación animal se conoce desde hace tiempo, sin embargo existe muy poca información acerca de su empleo en las unidades de producción pecuaria. Estas musáceas se cultivan en distintos estados de nuestro país, teniendo un destino a la exportación para algunos productores y otros para venta local, sin embargo, se origina un volumen apreciable de frutas no aptas para la comercialización y que bien pueden tener un segundo propósito.

De acuerdo a las investigaciones descritas en la composición química de la planta y fruto (plátano), estos son una muy buena opción para la alimentación animal; en el cuadro (Perfil nutritivo de bananas: desde el punto de vista americano, % en base seca). Se describe el perfil nutritivo del plátano como fruto para la alimentación animal.

Subproductos de la platanera tradicionalmente utilizados en la alimentación animal (Figura 17).

- Fruto
- Hojas
- Rolo o pseudotallo
- Raquis
- Plátanos de rechazo

Para el aprovechamiento del platanar como alimento animal (Cuadro 6) está la opción de proporcionar el plátano verde, plátano maduro, harina de plátano, hojas y tallo, en sus diferentes formas de administrarlo a la dieta, considerando las restricciones de éstos para su consumo y su disponibilidad (Álvarez, *et al.*, 2010).

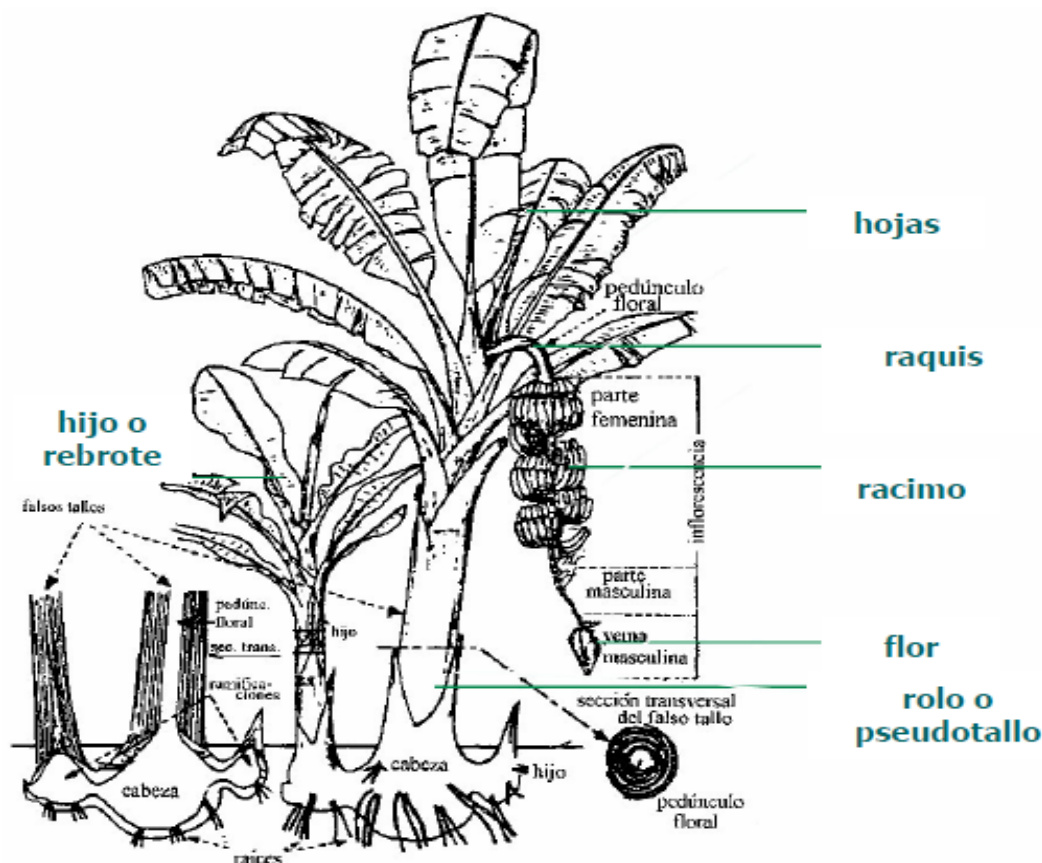


Figura 17. Partes de la platanera utilizados en la alimentación animal

(Fuente: <http://www.infoagro.com>)

Cuadro 8. Formas de consumir el plátano por los animales

Partes de la platanera	Forma de proporcionar al animal	Forma de proporcionar al animal
Plátano verde	Fresco	Molido Troceado Entero Ensilado
	deshidratado	
	cocido	
Plátano maduro	Crudo	
	Molido	
Harina de plátano	Ingrediente en formulas alimenticias	
Hojas	Fresco Seco	Directo Ensilado
Rolo	Troceado	Directo Ensilado

(Fuente: Alvares *et al.*, 2010)

Belalcazar *et al.* (1991), menciona que cuando se cosecha el racimo, solo se está utilizando del 20 al 30% de su biomasa (quedando de un 70 a 80% por utilizar), lo que ha generado una de las principales problemáticas ambientales, puesto que en la mayoría de los casos son incinerados o vertidos a los cuerpos receptores sin tratamiento previo, contribuyendo a la degradación del ecosistema; pudiendo ser aprovechados como abono verde y en este caso como alimentación animal.

Con el aumento en la producción de desechos agroindustriales en diferentes partes del país, el empleo atinado de estos es casi obligatorio para amortiguar su impacto en el medio ambiente.

Batabunde (1992) menciona que el plátano puede ser aprovechado casi en su totalidad, excepto las raíces e hijuelos. Menciona que, alrededor de un 30-40% de la producción total del plátano se encuentra potencialmente disponible para la alimentación animal como resultado de ser rechazada para la exportación, haber sido dañada en el campo, o no poder ser vendida. En relación a la cáscara, Dormond, *et al.* (1998) señala que si bien la cáscara de plátano maduro presenta una composición proteica baja, es rica en energía proveniente tanto de los carbohidratos como de la grasa presente en la misma y presenta una composición de ácidos grasos muy balanceada, con un 44% de saturados, que superan a la soya y al maíz en un 70 y 77%, respectivamente, lo que podría convertir a la cáscara en una fuente de grasa protegida. Este autor mencionan que los residuos agroindustriales pueden convertirse en un problema grave de contaminación al no ser reutilizados, por ejemplo como componentes en dietas animales.

En algunos países latinoamericanos y asiáticos se producen plátanos en grandes cantidades, de los cuales una cantidad considerable posee un tamaño inadecuado o no cumple con las características organolépticas deseables para su comercialización, transformándose en un producto de desecho, que se vuelve disponible para el consumo animal (Batabunde, 1992). Alvares *et al.* (2010) indica que el plátano posee un elevado valor nutricional, principalmente desde el punto de vista energético, que le confiere un gran potencial para su utilización en alimentación animal. Entre sus características se encuentra su elevado contenido de materia seca y alta

concentración de carbohidratos no fibrosos, principalmente en la pulpa. El fruto aporta almidón, cuando no está maduro, y sacarosa, en estado avanzado de maduración.

Sin embargo, para que la utilización del banano de desecho sea una alternativa económica de alimentación animal, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Un suministro permanente de plátano a la granja o unidad de producción, lo cual es posible por las características del cultivo.
- Obtener el plátano a un precio que sea económico, por lo que la granja debe estar ubicada cerca de las empacadoras o zonas productoras de plátano.
- Utilizarlo nutricionalmente en forma apropiada, es decir bajo un adecuado programa de alimentación.

### **Uso del plátano en la alimentación de aves, conejos, cerdos, peces y rumiantes**

Valdivie *et al.*, (2008), en su escrito “Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca L.*)” hace una reseña y recomendaciones sobre especies alimentadas con plátano (aves, conejos y peces) obteniendo resultados favorables, los cuales son mencionados a continuación.

### **Uso del plátano en la alimentación de aves**

Los patos o gansos en ceba, con plátano maduro o plátano verde hervido a partir de los 21 días de edad, más un concentrado proteico-vitamínico-mineral de forma restringida, logran 3 kg de peso vivo/ pato a las 9 semanas de edad y 5 kg de peso vivo/oca a las 10 semanas de edad. Este sistema funciona bien en las ocas destinadas a la producción de plumas, por un año o más y en las ocas reproductoras para el mantenimiento, durante las épocas no reproductivas. Los criadores de gallinas, pollos, patos, pavos, gansos, otras aves y cerdos de traspatio o subsistencia, utilizan los excedentes de plátano maduro o verde cocido, como fuente energética complementaria. Muchos tipos de aves cantoras y ornamentales, que se crían en cautiverio e incluyen las frutas en sus raciones diarias como fuentes de energía,

vitaminas y minerales, hacen consumos importantes del plátano maduro sin cáscara e incluso del plátano verde hervido sin cáscara. Debido a su contenido relativamente alto de taninos, su aporte bajo en PB y medio en energía, la inclusión en gallinas ponedoras son de 7 a 10%, respectivamente.

En pavos de 12 a 24 semanas de edad se incluye hasta 15%, en patos y ocas se emplean niveles superiores igualmente en codornices, gallinas de guinea y faisanes, niveles más discretos (Delgado *et al.*, 2013).

### **Uso del plátano en la alimentación de conejos**

ASNAC, (s/f). Describe a los conejos como animales herbívoros que comen mucho forraje y poco grano. El tubo digestivo de los conejos es muy peculiar, su estómago es pequeño, y las paredes del mismo son delgadas y poco musculosas.

Las peculiaridades de sus procesos digestivos hacen que los conejos necesiten una dieta muy especial. Debe de contener gran cantidad de celulosa, y no debe contener demasiados azúcares simples o almidón que pueden fermentar rápidamente en el lento tránsito intestinal. Además los conejos necesitan comer cada poco tiempo para que el tránsito de alimento se mantenga, por lo que comen pequeñas cantidades de cada vez. Se ha estimado que un conejo puede ingerir alimento hasta 80 veces al día, por este mismo motivo, los conejos no pueden vomitar.

La madriguera (s/f), recomienda en la alimentación de conejos en sus diferentes etapas de desarrollo lo siguiente: conejos en ceba, reemplazo y reproductoras gestantes y lactantes, satisfacen sus necesidades de almidón a partir del plátano maduro con cáscara o del plátano verde con cáscara hervido. La harina de plátano se puede incluir a niveles del 25 a 30% de las dietas para conejos, según categoría, sustituyendo otras fuentes de almidón.



## **Uso del plátano en la alimentación de peces**

La harina de plátano se recomienda en 20%, 25% y 30% en dietas para tilapias, carpas comunes y amuras de más de 100g de peso vivo, respectivamente.

## **Uso del plátano en la alimentación de rumiantes.**

La alimentación animal se debe enfocar en un mejoramiento continuo de las condiciones de los animales, que satisfaga sus requerimientos nutricionales (en cantidad y calidad) y les permita un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros productivos y reproductivos (peso al nacimiento, peso al destete, ganancia de peso, producción de leche e intervalo entre partos), como también en la salud y el bienestar del hato, todo esto al menor costo posible (Álvarez, *et al.*, 2010).

Buscar nuevas alternativas de alimentación animal y que tengas un menor costo en la producción hoy en día es una prioridad.

El plátano, por ser una planta herbácea tiene un potencial forrajero para la alimentación de rumiantes (Boschini, *et al.*, 2015), y la fruta es una materia prima de la cual se dispone en varias zonas tropicales del país y que bien se puede utilizar como una alternativa de suplemento en la alimentación de rumiantes, utilizándose de forma directa en la dieta o indirecta mediante procesos de ensilajes, debido a sus altas cantidades de azúcares.

El vástago y las hojas del banano son un material forrajero que bien puede ofrecerse fresco, ensilado o secado y que tienen una excelente respuesta en la producción (Foulkes *et al.*, 1977).

## **Uso del plátano en la alimentación de cerdos**

En la alimentación de cerdos, el costo de alimentación es casi el 85- 90% de los costos totales de producción; en la actualidad existen muchas alternativas de alimentación para cerdos como leguminosas tuberosas: papas, camotes, caña de azúcar, algas y

levaduras, así como también el uso de residuos de cosechas, arroz, excretas, bacterias fermentadoras, subproductos de maíz y pescado, desperdicios entre otros; pero lo que se busca es el incremento de peso en poco tiempo y con bajos costos de producción es por eso que se buscan opciones de alimentación obteniendo los mejores resultados en incremento de y peso disminuyendo costos (Padilla, s/f).

Una de las principales limitantes en la porcicultura es la carencia de recursos alimenticios, principalmente de granos y fuentes proteínicas; esta situación se pone más grave en momentos actuales en donde hay una gran escases de cereales en el mundo lo que ha ocasionado un incremento significativo en el precio del maíz y lógicamente un fuerte aumento en los costos de producción (Padilla, s/f).

### **Plátano verde, maduro y en harina en la alimentación de cerdos**

Dentro de las investigaciones realizadas por diferentes autores para el uso del banano como alimento para cerdos se dan a conocer el uso del plátano verde como alimento para cerdos el cual tiene factores que limitan su uso, en primer lugar su alto contenido de humedad, bajo porcentaje de proteína, alto contenido de taninos que le da un sabor astringente, que desfavorece su consumo y aunque se le administraran altas cantidades de plátano en su alimentación no estarían llenando sus requerimientos nutritivos de éstos , además de que no estaría consumiendo la cantidad adecuada que facilite el incremento de peso adecuado de los animales, a lo que se hace necesario complementarlo con un suplemento proteico el cual debe contener entre 20 y un 30 % de proteína como por ejemplo (Cuadro 10), además de energía adicional, vitaminas y minerales (Hervas, 1976).

La práctica realizada por productores de cerdos con el plátano verde (cocción) mejora un poco el consumo y con ello las ganancias de peso, debido a que este procedimiento disminuye la concentración de taninos, mejorando la palatabilidad, pero sus resultados son inferiores comparados con el uso del plátano maduro, ya que este tiene un mejor sabor, olor y por lo tanto un mayor consumo, además de que la cocción de plátano

verde generara un costo adicional (Padilla, (s/f). El plátano en su estado de maduración total es la forma adecuada o mejor dicho la más utilizada en la alimentación animal, opción por la cual la mayoría de productores optan, debido a que los taninos se ligan desapareciendo el sabor astringente y con ello hay un mayor consumo del plátano y además de que en las empacadoras son los productos que más se desechan por la corta vida de anaquel que este producto tiene.

Cuadro 9. Rendimiento de cerdos en crecimiento consumiendo una dieta a base de plátano más un suplemento de proteína

parámetros	Tratamientos			
	a	b	c	d
Nºde cerdos	6	6	6	6
Peso inicial kg.	17,27	18,41	17,50	17,30
Peso final kg	50,49	50,50	48,37	46,80
Ganancia de peso kg/día	0,68	0,65	0,63	0,60
Consumo de materia seca kg/día	1,69	2,54	2,31	2,51
Consumo de banana kg/día	0,00	8,92	8,61	10,61
Consumo de suplemento kg/día	1,88	0,85	0,66	0,44
Consumo alimenticio kg.	2,49	3,88	3,68	4,18

A Control  
 B- Suplemento de 20 % proteína + banana  
 C- Suplemento de 25 % proteína +banana  
 D- Suplemento de 30 % proteína + banana

(Fuente: Musmanni. 1979)

El factor más importante que debe tomarse en cuenta en la utilización del plátano, es su grado de madurez (Cuadro 11) ya que la fruta verde contiene una gran cantidad de taninos, lo que le da un sabor indeseable y limita su consumo voluntario y la digestibilidad, con el paso de los días disminuye su contenido de almidón y taninos e incrementan los azúcares totales convirtiéndolo en un alimento más apetecible, consumido y bien aprovechado por los animales (IIP. 2004).

La suplementación de plátano verde y maduro en la dieta animal se prevé que tiene un mejor consumo la fruta madura que la verde o verde cocida.

Es también importante explicar, que desde el punto de vista nutritivo no hay diferencia entre el banano verde y el maduro y que los mejores resultados biológicos que se obtienen al utilizar el plátano maduro en la alimentación de cerdos, se debe a su mayor consumo (Padilla, s/f). Otra opción de usar el plátano, es como harina. El plátano se puede secar al sol o empleando alguna fuente de energía, el material seco producido se debe moler para formar la harina, generalmente se utiliza el plátano verde con cáscara y no el maduro, debido a que se dificulta el secado. La harina de plátano se utiliza como un ingrediente más en las fórmulas alimenticias, utilizándola a niveles adecuados (Padilla, 1992).

Cuadro 10. Cambios en el contenido de almidón, azúcar y carbohidratos totales del banano, pulpa de plátano, durante el proceso de maduración, expresado como porcentaje de la pulpa fresca

Variedad	Días de maduración							
	0	3	5	7	9	11	14	17
Gros. Michel								
Almidón	20.65	12.85	6.0	2.93	1.73	1.21	-	-
Azucares totales	0.86	7.66	13.76	16.85	16.87	17.91	-	-
Carbohidratos	21.51	20.49	19.72	19.78	18.60	19.62	-	-
Plátano								
Almidón	32.20	31.68	30.90	30.48	28.52	20.17	11.69	6.12
Azucares totales	0.82	0.85	1.02	0.92	3.84	9.79	18.89	21.10
Carbohidratos	33.02	32.53	31.92	31.40	32.36	29.95	30.58	27.22
Totales								

(Fuente: Stratton, F.C. Y Von Loesecka, H.w., 1930)

Desde los años 60-70 se han realizado varias investigaciones de las cuales se recomendaba proporcionar niveles altos de harina de plátano con fin de sustituir el maíz en raciones para cerdos en diferentes etapas del ciclo de vida, es importante reconocer que día con día la genética animal específica en cerdos va cambiando y los requerimientos nutricionales también, por lo que es preferible no utilizarlo en niveles superiores al 10% para cerdos en desarrollo, engorde y gestación y no debe utilizarse en cerdas lactantes y lechones (Campabadal, 1993).

Debido a la mano de obra empleada en este proceso que conlleva a producir y utilizar la harina de plátano pareciera que va dirigido más que nada a grandes productores y que la opción más viable para el pequeño, mediano productor o productores de traspatio es el uso del plátano entero, en trozos sea maduro o verde.

### **Utilización del plátano en cerdas de reemplazo, bacías, gestantes y verracos.**

Debido a factores de manejo y de comportamiento reproductivo, es conveniente que estas categorías de cerdos no engorden en exceso, por lo que el consumo de alimento debe ser controlado (Padilla, *et al.*, 1992.)

Una guía para conocer las cantidades de alimento que se les debe suministrar a estos animales, se presenta en (Cuadro 12).

Cuadro 11. Consumo de banano y suplemento proteico para la cerda y el verraco

Clase de cerdo	Consumo alimento kg/día	
	Banano verde o maduro	Suplemento proteico 30% Proteína cruda
Cerdas y verracos Jóvenes	4-6	0.8-1.0
Cerdas vacías y gestantes	5-7	0.8-1.0
Verracos adultos*	6-8	1.0-1.2

(Fuente: Campabadal 1986; Padilla, 1993)

\*En época de monta se puede aumentar el consumo en un 25%.

### **Uso del plátano en cerdas lactantes**

Una cerda lactante necesita para tener una producción satisfactoria de leche, unos 5-6 kg. De una ración para cerdas lactantes.

Estos requerimientos, son casi imposibles llenar cuando se utiliza alimentos altos en humedad como el plátano, debido en parte a que la capacidad digestible de la cerda no le permite tener los consumos de plátano y suplemento que necesitara para llenar sus necesidades, además de que altos consumos de plátano, más de 12 kg por día

produce diarrea en la cerda y en los lechones, con alta mortalidad en los mismos, por lo que no es recomendable este sistema según la experiencia reportada por Clavijo (1969).

Sin embargo, por aspectos prácticos, según se discutía anteriormente es preferible utilizar una ración para cerdas lactantes, suministrada a libre voluntad, con el propósito de aprovechar al máximo el potencial lechero de la cerda.

Se debe recordar que además de la buena alimentación de la cerda, para obtener un buen peso de los lechones al destete, a partir de los quince días de nacidos los lechones, hasta los 15 kilos debe recibir el suministro de un pre iniciador el cual debe ser de buena calidad, fresco y palatable y al suministrarlo debe darse aumentando su consumo en forma gradual para evitar diarreas y el desperdicio (Padilla, *et al.*, 1992.)

### **Utilización del banano en cerdos en desarrollo y engorde**

El cerdo antes de los 30 kg de peso vivo no tiene bien desarrollado el sistema digestivo, como consecuencia de un lento desarrollo enzimático, lo que limita el uso eficiente del plátano como alimento para estos animales (Nutrición y alimentación, s/f).

Campabadal (1993) Con base en una serie de trabajos, determinó que para usar banano verde el peso óptimo de inicio está entre los 30 a 35 kg; mientras que para plátano maduro a los 25 kg.

Lo anterior indica que los lechones, dependiendo del tipo de banano que se utilice, deben ser alimentados hasta los 20 o 35 kg con un pre iniciador e iniciador a libre voluntad, esto para obtener mejores ganancias de peso al destete, además de ya estar lo suficientemente desarrollados para que empiecen a consumir el banano en la forma que el productor decida ocupar. Si las facilidades de la granja lo permiten es mejor utilizar el plátano maduro, con el propósito de aumentar su consumo y con ello obtener mejores resultados biológicos y económicos (Campabadal, 1984; Chacón *et al.*, 1981).

Para maximizar su consumo y evitar el desperdicio, es muy importante darlo varias veces a través del día. Muy importante también, es dividir el consumo del suplemento en dos partes, mitad en la mañana antes del plátano y la otra mitad en la tarde.

Debido a que para muchos productores, principalmente pequeños productores que disponen de plátano y a los cuales se les dificulta conseguir en su región, un suplemento proteico, una alternativa para resolver el problema, es el uso de raciones balanceadas más plátano, aunque está demostrado como se ha explicado que la mejor forma es el uso de un suplemento. Para resolver dicho problema, Padilla *et al.* (1992), determinaron que para desarrollo el uso de una ración con 16% de proteína a un nivel de 1.5 kg/ cerdo por día y en engorde una ración de 14% con un consumo de 2.0 kg por cerdo por día, más banano maduro a libre consumo, es una recomendación para este tipo de productor (Cuadro 13).

Cuadro 12. Consumo suplemento por cerdo y por día en kilogramos, de acuerdo al nivel de proteína del suplemento y al tamaño de los cerdos

ETAPA	Nivel de desarrollo		
	20 pc %	25 pc %	30 pc %
Desarrollo	1.80	1.45	1.20
Engorde	2.25	1.80	1.50

(Fuente: Padilla ,1992)

Conociendo ya las características físicas y morfológicas del plátano (*Musa paradisiaca*), las formas en las que se puede administrar en la alimentación animal, sus restricciones en cada especie y los lugares del país en donde se dispone, a continuación se describe un programa de alimentación práctico para utilizar plátano de rechazo maduro en la alimentación de cerdos (Cuadro 14), considerando el nivel de proteína contenido en el suplemento, sexo del animal y la etapa de desarrollo, lo cual facilitará al lector o al productor una mejor comprensión y así le permita dar un mejor aprovechamiento a esta fruta si se encuentra a su disposición.

## Restricciones del uso del plátano en la alimentación de los animales

Expertos en la nutrición recomiendan conocer las características de los insumos a utilizar para la preparación de la ración que le será dada a los animales ya que debido a sus contenidos nutricionales serán optados o rechazados para formar parte de la alimentación animal; es por eso que es de gran importancia poner énfasis en las restricciones que el plátano tiene en cada una de las especies (Cuadro 8); las restricciones se dan basándose en los requerimientos del animal en producción en relación a los contenidos nutricionales de la fruta como son proteínas, carbohidratos, humedad entre otros y en este caso el contenido de taninos ya que un exceso en la alimentación podría traer consecuencias como puede ser una intoxicación (Padilla, (s/f).

Cuadro 13. Programa practico para utilizar banano de rechazo en la alimentación de cerdos

CLASE DE CERDO	PESO CERDO KG	DE	CONCENTRADO		CONSUMO BANANO KG
			% PC	Consumo kg/día	
Reemplazo	Machos 90-130		30	1.00	4-6
	Hembras 90-110		30	1.00	4-6
Cerdas gestantes vacías, verracos.	-		30	1.00	4-6
Cerdas lactantes	-		30	A voluntad aprox. 5-6 kg.	No
Preinicio	15 días -15		20	A voluntad	No
Inicio	15-30		18	A voluntad 1.2	No
Desarrollo Engorde	30-50		30	1.5	A voluntad
	50-100		30		A voluntad

(Fuente: Campabadal; Padilla, 1993)



---

Cuadro 14. Restricciones del uso del plátano en la alimentación de los animales

---

Categoría animal	Restricciones (%)
Pollos de engorde	7
Gallinas ponedoras	10
Reemplazos de ponedoras	10
Reemplazo pesados	10
Gallinas reproductoras	5
Gallos	10
Pavos de inicio	5
Pavos de 4-11 semanas	10
Pavos de 12 a 24 semanas	15
Pavos reproductores	10
Patos > 21 días	30
Patos reproductores	10
Cerdos de 10-20 kg	10
Cerdos de 21 a 100 kg	25
Cerdas gestantes	40
Cerdas lactantes	50
Conejos de ceba	25
Conejos de reemplazo	20
Conejas reproductoras	25

---

(Fuente: Asociación cubana de producción animal (ACPA) 2008)

## CONCLUSIONES

Con fundamento en lo señalado en la literatura revisada, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El plátano es una fruta que se encuentra presente en todo el país, con contenidos nutricionales excelentes para el consumo humano, sin embargo en zonas productoras de esta fruta, cuando el producto tiene dificultades de salir a mercado los productores enfrentan fuertes pérdidas económicas, por lo tanto darle un uso secundario a esta fruta como alimento animal favorecería a ganaderos cercanos a estas unidades de producción evitando así mayor pérdida económica para el agricultor con beneficio para el productor de animales.
- De acuerdo a las aportaciones de autores enfocados en el plátano como alimento animal se observan reacciones favorables en los animales al consumo de este fruto como son buenas ganancias de peso y bajos costos de producción.
- La opción de proporcionar plátano como insumo para la alimentación animal favorece en gran medida a pequeños y medianos productores ganaderos en zonas plataneras, disminuyendo sus costos de producción, obteniendo buenos pesos en sus especies producidas.

## LITERATURA CITADA

Acción ecológica. 2012. Una mirada al banano transgénico desde la ecología política. Disponible en: <http://www.accionecologica.org/soberania-alimentaria/transgenicos/documentos/1630-alerta-verde-nd-166-una-mirada-al-banano-transgenico-des-de-la-ecologia-politica>. Consultado en junio 2019.

Actualidad ganadera. 2019. Aminoácidos en rumiantes, necesidades para la producción. Departamento de desarrollo técnico - laboratorios Bomont.

Alvares S., Fresno, M. 2010. Aprovechamiento de subproductos de la platenara para alimentación animal, instituto canario de investigaciones agrarias. Jornada BIOMUSA. P. 6-7

Alvares, R. S. 2010. Aprovechamiento de subproductos de la platanera para alimentación animal. Jornadas Biomusa, 1, Pp. 29.

Anónimo 1. (s/f). Aminoácidos en rumiantes: Necesidades para la producción. Disponible en: <http://www.actualidadganadera.com/articulos/aminoacidos-en-rumiantes-necesidades-para-la-produccion.html>. Consultado en Junio 2019.

Anónimo 10. (s/f). El plátano. Disponible en: <http://siaprendes.siap.gob.mx/contenidos/2/04-platano/contexto-4.html>. Consultado en junio 2019.

Anónimo 2. (s/f). El plátano (*Musa paradisiaca*). Disponible en: <http://siaprendes.siap.gob.mx/contenidos/2/04-platano/profesor-0.html>. Consultado en Junio 2019.

Anónimo 3. (s/f)... Musa x paradisiaca. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Musa\\_%C3%97\\_paradisiaca](https://es.wikipedia.org/wiki/Musa_%C3%97_paradisiaca). Consultado en: Junio 2019

Anónimo 4. (s/f). Plátano. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Pl%C3%A1tano>. Consultado en: Junio 2019.

Anónimo 5. (s/f). Diversidad genética de bananos y plátanos (*Musa spp.*) determinada mediante marcadores RAPD. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802009000100001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802009000100001). Consultado en: Junio 2019.

Anónimo 6. (s/f). Musa paradisiaca. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14780/21/CAP%C3%8DTULO%201>. Consultado en Junio 2019.

Anónimo 8. (s/f). Frutas y hortalizas. Disponible en: <https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Tipos-variedades-Platano.html>. Consultado en: Junio 2019.

Anónimo 9. (s/f). El plátano. Disponible en: [http://wiki-cafta.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=246:platano-maduro-y-verde1&catid=32&Itemid=283&lang=es](http://wiki-cafta.org/index.php?option=com_content&view=article&id=246:platano-maduro-y-verde1&catid=32&Itemid=283&lang=es). Consultado en Junio 2019.

Anónimo. 1989. ASBANA (Corporación Bananera Nacional). V.13, nº 31

Anónimo. 7. (s/f). El cultivo del plátano 1ª parte. Disponible en: <http://www.infoagro.com/>. Consultado Arias, P., Dankers, C., Liu, P y Pilkauskas, P., 2004. La economía mundial del banano 1985-2002 . Roma: FAO.

ASNAC. (s/f). La alimentación. Disponible en: <https://www.asnac.es/articulos-interesantes-sobre-conejos/generalidades/la-alimentacion/>. Consultado en: Junio 2019.

Barnell, H.R. y Barnell, E. 1945. Studies on tropical fruits. XVI. Tannin distribution in bananas and changes during ripening. *Annals of Botany*, 9:77-99

Batabunde, G.M., 1992. Availability of banana and plantain products for animal feeding. In: Machin, D., S. Nyvold, Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. Roma: FAO, pp. 251-276.

- Belalcázar, S. 1991. El cultivo del plátano (*Musa AAB*, Simmonds) en el trópico. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo(CIID), Comité Departamental de Cafetaleros del Quindío, Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano. Cali, Colombia. 376 p.
- Blasco G., Gómez F. J., 2014. Propiedades funcionales del plátano (*Musa spp*). Artículo de revisión. Universidad Veracruzana. P. 24-25
- Boschini, C., Dormond, H., y Rojas, A., 2015. Efecto de dos niveles de cáscara de banana maduro sobre la producción láctea en ganado lechero especializado. *Agronomía Costarricense*. P.43-49
- Boschini, F., Ricardo, O., Russo, A., Chacón, P., 2015. El vástago de banana: un banco forrajero para afrontar los cambios climáticos. *Horizonte lechero*, 2: 50.
- Bressani, R., Aguirre, A., Arroyane, R. y Jarquín, R. 1961. La composición química de diversas clases de banana y el uso de harina de banana en la alimentación de pollos. *Turrialba* 11:127.
- Campabadal, C y R. Ledezma. 1984. El uso de la soya y el banana en la alimentación de cerdos ASA/México No.31.
- Campabadal, C. M. 1986. Alimentación del hato de cría de cerdos en los trópicos. ASA/México No.32.
- Campabadal, C. M. 1993. Materias primas utilizadas en la formulación de raciones para cerdos. Fuente de energía. ASA/México No.32.
- Castillo, M. 1984. Práctica en producción de cerdos alimentados a base de banana y suplementos proteicos en la granja porcina "PROCESA S.A." Práctica de graduación de La Escuela de Zootecnia, UCR.
- Champion, J. 1968. El Plátano. 1ª. ed. Edit. Blume. España. Pp-11-28, 141-164, 178- 179
- Clavijo, H. 1969. Utilización del banana y plátano en alimentación del cerdo. Seminario sobre sistemas de producción de porcinos en América Latina, CIAT, Colombia.
- Delgadillo C., 2014. Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barragante vs plátano dominico. Universidad católica de Santiago de Guayaquil.
- Delgado E., Orozco Y., y Uribe P. 2013. Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio-costos. INIA. P.280
- Delgado, N.S. 2017. Evaluación del plátano (*Musa paradisiaca*) en la ración crecimiento-engorde sobre el comportamiento productivo en cuyes machos raza Perú (*Cavia porcellus*). Tesis para obtener el título de licenciatura. UNPGR.
- Díaz, R. M, (s/f). Manual práctico para el cultivo sustentable del plátano. P. 5
- Fennema, O. 1996. Food Chemistry. 3ª ed. USA. 980-1160 p.p.
- Ffoulkes, D. Y Preston, T. R., 1977. The banana plant as cattle feed: digestibility and voluntary intake of different proportions of leaf and pseudostem. *Tropical Animal Production* 3:114-117.
- Fisher, P. y Bender, A.1972. Valor Nutritivo de los Alimentos. Trad.Lisy Gómez de Segura. México, Edit. Limusa-Wiley. 205 p.
- Flores, L., Chávez, .A.A., Ruíz J.A., De la mora, O., Ramírez, O. y Martínez, D. 2014. Análisis de la cadena agroalimentaria del plátano (*Musa paradisiaca*) en Colima, con énfasis en el sistema de producción y potencial productivo. Libro Técnico Núm. 02. Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, México. 151 p.
- García, M., García, J., y García, R. 2014. Teoría del Mercado de Productos Agrícolas. Instituto de Socio economía, Estadística e Informática, Programa de Postgrado en Economía. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 382 p.

- Guerreo, M. (2010). Guía técnica del plátano. CENTA. El salvador. C.A. P.8
- Guerrero, M., 2014. Guía técnica del plátano. CENTA. El Salvador.
- Hervas, E. 1976. Uso del banano en los ciclos de vida del cerdo, curso de adiestramiento en producción porcina, Ciat, Colombia.
- Heuzé, V., Tran, G., y Archimède, H. 2012. Banana leaves and pseudostems. Feedipedia.org. A programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. Disponible en: <http://www.feedipedia.org/node/68>. Consultado en: Junio 2019.
- ICAITI. (Instituto de Centro América de Investigación Tecnológica Industrial.GT). 1986. Procesos de Transformación del Banano. Panamá, UPEP. 337 p
- INRA. 1984. L'alimentation des animaux monogastriques. Porc, lapin, volailles. Institute Nationale de la Recherche Agronomique. Paris, Págs. 282
- Instituto de investigaciones porcinas. 2004. Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. 2:3, P. 14
- Jacobs, M.1944. The Chemistry and Technology of Food and Food Products. USA, Interscience Publishers. Vol. 1 .952 p.
- Khawas P, Das A.J, Sit N, Badwaik L.S, Deka S.C. 2014. Nutritional composition of culinary Musa ABB at different stages of development. Am J Food Sci Technol. Disponible en: <http://pubs.sciepub.com/ajfst/2/3/1/>. Consultado en Junio 2019.
- Kimambo, A. E. y Muya H. M.H. 1991. Rumen degradation of dry matter and organic matter of different parts of the banana plant. Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania. p 32.
- Kuttimani R, Velayudham K, Somasundaram E, Jagath Jothi N. 2013. Effect of integrated nutrient management on corm and root growth and physiological parameters of banana. Int J Adv Res. 1(8):46-55.
- La madriguera. (s/f). Disponible en: <http://www.madrigueraweb.org/articulo/alimentacion-de-conejos>. Consultado en: Junio 2019.
- Lassoudiere A. 2010. L'histoire du bananier, Editions Quae, France.
- Le Dividich, J.; Geoffroy, F.; Canope, I.; Chenost, M. 1976. Using Waste bananas as animal feed. World Animal Review 20: 22-30.
- Lescot, T. 2015. La diversidad genética de bananos., Fruitrop, 231: 98-102.
- Morrison, I.M. 1979. Carbohydrate chemistry and rumen digestion. Proceedings of the Nutrition Society. 38(3): 269-274.
- Musmanni, M., Campabadal, C.M. y Vargas. E., 1979. Complementación proteica del banano en la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. Agronomía Costarricense 3:129.
- Nutrición y alimentación. (s/f). Disponible en: [https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Porcinos\\_y\\_Aves\\_02.pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Porcinos_y_Aves_02.pdf). Consultado en: Junio 2019.
- Padilla M. 1993. Algunas recomendaciones prácticas sobre alimentación y manejo de cerdos trabajo mimeografiado, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 37.
- Padilla M. P. (s/f). Utilización del banano de rechazo en la alimentación de cerdos, programa nacional de cerdos. Ministerio de agricultura y ganadería. P. 84
- Padilla, M. 1978 El banano en la alimentación del cerdo, Boletín Divulgativo No. 68 MAG. Costa Rica. P. 9

- Padilla, M. y Rojas. 1992. Evaluación productiva de un hato porcino en la Zona Atlántica. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Padilla, M.; Ma H., y Rojas. 1992. Utilización del banano en la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. Programa Porcino, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Pérez-Gil, F. 1990. Recursos vegetales potenciales en alimentación animal. Avances en el empleo de especies vegetales no convencionales para la alimentación animal. Memoria de la reunión nacional de investigación pecuaria. Villahermosa, Tabasco. Pp. 611-614.
- Price, M.L. y Butler, L.G. 1980. Tannins and Nutrition. Purdue University Agriculture Experimental Station Bulletin No. 272. West Lafayette
- Ruiz, M. E. 1980. Uso de subproductos en la alimentación animal. In técnicas modernas de la producción animal en el trópico. Ed. Por H. Muñoz y C. Leon- Velarde. Simposio EXPLICA 80. Tegucigalpa Honduras. P. 150-169.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2005. Plan rector sistema producto nacional plátano. México DF, México. P. 5-14.
- Simmonds, N. W. y Shepherd, K. 1955. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. Journal of the Linnean Society of London, Botany, 55: 302–312
- Simonds, N.W. 1954. Anthocyanins in bananas. American Journal of Botany, 28:471-482
- Solís, A. 2007. El cultivo de plátano en México (género *Musa*). Tesis para obtener el grado de licenciatura. UAAAN.
- Soto, M. 1985. Banano cultivo y comercialización. Litografía e imprenta LIL. S.A. San José Costa Rica. 648 p.
- Tejada, I. 1985. La utilización de subproductos celulósicos para alimento de animales. En: De la Torre, M. La utilización de los recursos celulósicos en la alimentación animal. CINVESTAV-IPN. Pp. 69-70.
- Unidad especial de la UNCTAD sobre productos básicos. (s/f). Banano. Ginebra, Suiza. P. 2
- UPEB (unión de países exportadores de banano). 1978. Procesamiento de los excedentes de la producción bananera (banano y plátano) y sus subproductos para ser empleados en la alimentación animal. En: programa coordinado de investigaciones. Propuestas de investigación, subprograma: utilización de banano y el plátano. Panamá. Pp. 450.
- Valdivié M., Rodríguez B., Bernal H., 2008. Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca* L.). Artículos técnicos. UANL.
- Valdivié, M., B. Rodríguez y H. Bernal. 2008. Alimentación de cerdos, aves y conejos con plátano (*Musa paradisiaca* L.). Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA), 2. P. 50.
- Vidal F.I., Pereira, E., Sotolongo R., Quintana, Y., Ortiz, A., García, A. y Ly. J. 2001. Efecto de la suplementación con seudotallo de plátano sobre la salud y el peso al sacrificio de cerdos comerciales. Revista Producción Animal, Vol 13 No. 1, Universidad de Camagüey, pp.67-69.
- Von Loesecke, H.W. 1950. Bananas. Chemistry. Physiology. Technology. Interscience Publishers In Company. New York.
- Williamson, G. y Payne, W.J.A. 1965. An introduction to animal husbandry in the tropics. Longmans and Green. Londres, U.K.