



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO

MODALIDAD: “ESTUDIO DE CASO”

**ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL USO Y
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL MANÍ
FORRAJERO (*Arachis pintoï*)**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Fernando Xavier Aquino Gómez



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL USO Y
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL MANÍ
FORRAJERO (*Arachis pintoi*)**

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Fernando Xavier Aquino Gómez

Tutora: Ing. Verónica Cristina Andrade Yucailla. Ph, D

LA LIBERTAD, 2022

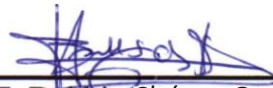
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **FERNANDO XAVIER AQUINO GÓMEZ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

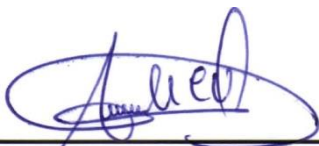
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 04/04/2022



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



MV Z. Debbie Chávez García, MSc.
PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D
PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. David Vega González
SECRETARIO

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo Práctico de Examen de Grado de carácter complejo Titulado **“ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL USO Y COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoï*)** y elaborado por **FERNANDO XAVIER AQUINO GÓMEZ**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, positioned above a horizontal line.

Fernando Xavier Aquino Gómez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:	2
Objetivos	2
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:.....	2
1 MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Importancia de pastos y forrajes en el Ecuador.....	3
1.1.1 Clasificación de forrajes.....	3
1.1.2 Clasificación de plantas forrajeras	4
1.1.3 Gramíneas	6
1.1.4 Ventajas y desventajas de su uso	6
1.1.5 Leguminosas	7
1.1.6 Ventajas y desventajas de su uso	8
1.2 Maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>)	8
1.2.1 Origen de la <i>Arachis pintoi</i>	9
1.2.2 Anatomía y fisiología.....	9
1.2.3 Punto de vista agroecológico como cultivo	10
1.2.4 Ventajas del uso de la <i>Arachis pintoi</i>	10
1.2.5 Desventajas del uso de <i>Arachis pintoi</i>	11
1.2.6 Plaga y enfermedad más común del <i>Arachis pintoi</i>	11
1.2.7 Control biológico de plagas	12
1.2.8 Usos generales del <i>Arachis pintoi</i> desde el punto de vista agrónomo	12
1.2.9 Usos generales de la <i>Arachis pintoi</i> desde el punto de vista pecuario	13
1.2.10 Otros usos de la <i>Arachis pintoi</i>	14
2 Materiales y métodos.....	15
2.1 Métodos de Investigación	15
2.1.1 Tipo de investigación	15
2.1.2 Búsqueda de información bibliográfica	15
2.1.3 Sistematización de la información	15
2.1.4 Procedimiento de la recuperación de la información	15
3 RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
3.1 Usos del <i>Arachis pintoi</i>.....	16
3.2 Formas de establecimiento del pasto con material vegetativo	17
3.3 Cobertura del suelo y control de malezas con <i>Arachis pintoi</i>	19
3.3.1 Maní forrajero como aporte en la recuperación de los suelos.....	19
3.3.2 Maní forrajero en la nutrición animal	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
CONCLUSIONES.....	22
RECOMENDACIONES.....	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas del uso de las gramíneas.	6
Tabla 2. Ventajas y desventajas de las leguminosas.	8
Tabla 3. Parámetros productivos y de calidad de tres ecotipos de maní forrajero	16
Tabla 4. Investigaciones de importancia con la implicación de <i>Arachis pinto</i>	21

INTRODUCCIÓN

La exigencia de la nutrición de individuos forja la demanda cárnica en el mercado con esto la incidencia poblacional ha generado el desarrollo político, económico y social a nivel mundial (Huerta *et al.*, 2018). La utilización de forrajes en la alimentación de los animales trae consigo ventajas nutricionales y fisiológicas, las que benefician el comportamiento productivo de los animales y disminuyen la contaminación ambiental (Cardona *et al.*, 2017).

Estos métodos posibilitan que los productores, especialmente los campesinos, puedan incrementar la productividad y contribuyan así a la seguridad alimentaria y a la protección del ambiente, además de mejorar sus ingresos (Brea *et al.*, 2014). Ecuador ofrece muchas ventajas dado por el potencial natural que posee, representado en la copiosa biomasa vegetal, la cual hay que producir para obtener una producción animal de acuerdo a las condiciones actuales, manejando los recursos servibles del medio, especialmente por la diversidad de plantas que, por su prontitud de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa capaz para suplir parte de las necesidades nutricionales de los animales monogástricos, tanto de proteína como de energía (Andrade *et al.*, 2016).

Los pastos y forrajes constituyen la fuente basal alimenticia más económica para los sistemas de producción ganadera a nivel mundial, una alternativa en la producción animal es el uso de la biomasa forrajera con alto valor proteico, las que se han utilizado con éxito en la alimentación de rumiantes, pero han sido escasamente estudiadas en la alimentación de monogástricos (Barros *et al.*, 2017). El uso de forrajes arbóreos y arbustivos tropicales en la alimentación animal pueden ser alternativas para los países del trópico con bajos recursos financieros (Enciso *et al.*, 2021).

Es atrayente el uso de materias primas no convencionales como el maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapov. & WC. Greg) que por su velocidad de crecimiento, propagación y composición nutricional lo convierten en un excelente candidato en la amazonia ecuatoriana *A. pintoi*, exclusivamente se ha convertido en una elección forrajera para mejorar los sistemas ganaderos y transformarlos en sustentables, debido a que estimula

la diversidad biológica, recupera los suelos degradados y es fuente de proteína metabolizable para los animales de altos requerimientos nutricionales (Marques Pereira *et al.*, 2020).

Problema Científico:

¿El desconocimiento de los resultados de diversas investigaciones que estudiaron el uso y comportamiento productivo del maní forrajero (*Arachis pintoi*) no ha permitido identificar los principales resultados obtenidos y aplicar en campo?

Objetivos

Objetivo General:

Realizar un análisis documental del uso y comportamiento productivo del maní forrajero (*Arachis pintoi*).

Objetivos Específicos:

1. Realizar un análisis documental e identificar los usos del maní forrajero (*Arachis pintoi*) en los diferentes ámbitos agropecuarios.
2. Categorizar el comportamiento productivo del maní forrajero (*Arachis pintoi*) e identificar los más eficientes de acuerdo a los ensayos de investigación aplicados.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Importancia de pastos y forrajes en el Ecuador

Generalmente las gramíneas son ricas en energía, pero pobres en proteína (maíz, sorgo, cebada, trigo), son consumidoras de nitrógeno por tal motivo se recomienda asociarlas con leguminosas que a su vez son ricas en proteína y son aportadoras de nitrógeno al sistema por la vía de su asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* las cuales pueden fijar el N desde la atmósfera (León *et al.*, 2018).

Las superficies de pastos en el Ecuador son superiores en comparación a otros cultivos. La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC2014 del INEC indica que la superficie con labor agropecuaria fue de 5 381 383 hectáreas y dentro de esta superficie. los pastos cultivados representan el 42.68% y los pastos naturales el 14.85%.

1.1.1 Clasificación de forrajes.

Según León et al. (2018), existen dos maneras de clasificar a los pastos. por su forma de presentación y por su volumen como se detalla a continuación:

a) Por la forma de presentación:

- Forraje verde: pasto fresco, pasto “tal como ofrecido en el potrero”.
- Forraje seco: de lastre o seco, generalmente pajas o rastrojos de cosechas (86-88% MS).
- Forraje conservado: sometido a algún proceso de conservación en estado fresco (ensilaje), deshidratado (heno) o mixto (henolaje), (82-84% MS heno, 50-60% MS henolaje).

b) Por el volumen:

- Forraje voluminoso: gran cantidad de biomasa, generalmente fibroso: maíz forrajero, king grass, heno, ensilaje.

- Forraje concentrado: gran cantidad de nutrientes en poco volumen (menos de 18% de fibra bruta), pueden subdividirse en: Concentrados energéticos (menos de 20% de proteína bruta) como cebada, maíz, sorgo, trigo, avena y los subproductos de su industrialización (afrechos, moyuelo, etc.). Concentrados proteicos (más de 20% de proteína bruta) harina de alfalfa, tortas de fabricación de aceites (maní, soya, girasol, algodón).

1.1.2 Clasificación de plantas forrajeras

a) Por su destino y uso:

- De pastoreo: son aquellas especies que pueden ser tomadas directamente del suelo por los animales. Los potreros deben estar formados por plantas que soporten bien el pisoteo y de ellas. las especies rastreras o cespitosas son las más convenientes, como, por ejemplo; kikuyo, trébol blanco, estrella, micay, maní forrajero, etc. Esta forma de alimentación es la más cómoda y barata. típica de nuestro país.
- De corte: son las que crecen en forma de matas y necesitan ser cortadas previamente antes de suministrarlas al ganado. sea en forma verde, henificadas o ensiladas, Ej: maíz, king grass, etc.
- De doble propósito. que pueden ser utilizadas en forma directa por el ganado, pero también pueden ser cortadas y conservadas: alfalfa, avena, raigrás anual.

b) Por el ciclo evolutivo:

- Anuales: que viven un año o menos. como los cereales forrajeros (avena. cebada. maíz. sorgo), las brassicas forrajeras (nabos, raps, coles y ruta bagas) y otras especies como la vicia y cebadilla criolla, lotus anual.
- Bianuales: que viven dos años, como los melilotos, trébol rojo, raigrás bianual.
- Perennes (vivaces): son las que viven más de dos años, como el raigrás perenne. la alfalfa, trébol blanco, pasto azul, festuca, pasto elefante, guinea, etc. Los pastos perennes son el factor clave en la economía del ganadero. Si se tiene una

alta y permanente producción de forraje los gastos de mantenimiento, la inversión de capital en maquinaria e implementos y los requerimientos de mano de obra por unidad de producción son menores.

c) Por su origen:

- **Introducidas:** son las especies cultivadas es decir que, para su desarrollo y producción, necesitan del trabajo del hombre. Este debe preparar la tierra. efectuar la siembra, realizar labores culturales, etc. Ej: la alfalfa, los raigrases.
- **Naturales:** son las especies que crecen en forma espontánea en los pastizales. A este grupo pertenecen tanto especies nativas propias de la zona (paja de páramo, orejuela, grama de olor, cebadilla criolla), como ciertas especies exóticas originarias de otros países, que al haber encontrado condiciones favorables para su aclimatación se han naturalizado (kikuyo, trébol blanco).

d) Por la época de crecimiento en los países de cuatro estaciones, existe dos tipos de plantas:

- **Estivales:** que no resisten las heladas ni las bajas temperaturas, como los sorgos, el maíz, de origen subtropical. Vegetan durante el período estival del año, en primavera, verano y otoño.
- **Invernales:** vegetan a pesar de las bajas temperaturas. como los cereales forrajeros (avena, trigo, centeno, etc.), pastos (festuca, raigrás, etc.), leguminosas (alfalfa, trébol blanco). En este grupo coexisten especies perennes que en condiciones de temperaturas bajas y alta humedad. logran dormir en base a las estructuras de reservas energéticas como son los rizomas, las raíces los estolones bulbos entre otras.

e) Por la sensibilidad a la duración de horas luz:

- **Días cortos:** las especies que florecen sólo cuando los días tienden a ser cortos.
- **Intermedios o neutros:** no son afectados por el fotoperiodo.

- Largos: florecen sólo cuando los días tienden a ser largos lo cual es más notorio en climas templados.

f) Por la necesidad de riego:

- De secano: que vegetan exclusivamente a expensas de las aguas de lluvia. Este caso se refiere principalmente a las plantas de zonas semiáridas que almacenan, conservan y utilizan el agua de las lluvias temporales, Ej: paja de páramo.
- De riego: aquellas que producen mediante la adición del agua de riego, Ej. raigrás, alfalfa.

1.1.3 Gramíneas

Las gramíneas o también conocidas como poáceas son una familia de plantas herbáceas, muy raramente leñosas, consta de casi 700 géneros y unas 12 000 especies. Se calcula que las gramíneas suponen un 20% de la superficie vegetal del mundo; A ellas pertenecen todos los cereales (trigo, cebada, centeno, maíz, avena, arroz, etc.) y alrededor del 75% de los pastos cultivados (Giraldo, 2013).

Generalmente las gramíneas son ricas en energía. pero pobres en proteína (maíz, sorgo, cebada, trigo), son consumidoras de nitrógeno por tal motivo se recomienda asociarlas con leguminosas, que a su vez son ricas en proteína y son aportadoras de nitrógeno al sistema por la vía de su asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* las cuales pueden fijar el N desde la atmósfera (Delorenzo, 2014).

1.1.4 Ventajas y desventajas de su uso

Tabla 1. Ventajas y desventajas del uso de las gramíneas “Continua”.

Ventajas	Desventajas
Aporta el mayor volumen de forraje para la alimentación de los animales.	El requerimiento de nitrógeno es esencial para expresar su potencial de producción.

Ventajas	Desventajas
<p>No produce meteorismo.</p> <p>La presencia de gramíneas perennes en la mezcla, le otorga más persistencia a las pasturas.</p> <p>La mayoría de gramíneas se adaptan a una amplia gama de suelos</p>	<p>Pierden calidad rápidamente en la fase reproductiva.</p>

Fuente: Zarza (2014).

1.1.5 Leguminosas

Las legumbres son antiguas, muy antiguas es más un axioma alimentario que una familia vegetal, existen desde hace millones de años y su domesticación podría ser más antigua que la del maíz. Están extendidas por todo el planeta excluyendo los polos y los desiertos estériles, incluyendo regiones con climatologías extremas de calor y frío, es importante resaltar, además, que las fabáceas son plantas ampliamente reconocidas por su importancia económica y cultural vinculada a la seguridad alimentaria, provisión de servicios y fuentes nutracéuticas (Castañeda *et al.*, 2017). Representan la principal fuente de proteínas vegetales en muchos países, a diferencia de otras plantas mejoran con sus propiedades la tierra en la que se cultivan y su versatilidad gastronómica ha dado lugar a un sinnúmero de recetas deliciosas en cualquier continente, su amplia implantación geográfica, sus completas cualidades nutricionales, unas necesidades hídricas que suelen estar localizadas al inicio de su crecimiento, la singular capacidad de aportar nitrógeno a su tierra de cultivo y la posibilidad de conservarse en seco similar a la de los cereales, convierten a las legumbres en un enemigo implacable contra el hambre y la desnutrición a nivel planetario, en un verdadero superalimento de futuro (FAO, 2016).

1.1.6 Ventajas y desventajas de su uso

Tabla 2. Ventajas y desventajas de las leguminosas.

Ventajas	Desventajas
Proporcionan nitrógeno al suelo. como resultado de la simbiosis con la bacteria de genero Rhizobium.	Tienen una mayor susceptibilidad a riesgo de daños causados por plagas y enfermedades
Ofrecen un alimento de buena calidad. tanto por el nivel de proteína como de minerales Ca y P.	Cultivos de alfalfa y trébol, tienen mayor riesgo de provocar meteorismo en animales, esto no ocurre con el Lotus y leguminosas tropicales. al poseer taninos que son sustancias antiespumantes.
Las praderas con leguminosas. tienen un mayor consumo por los animales.	Poseen una menor capacidad de aprovechar la luz y nutrientes del suelo.

Fuente: Zarza (2014).

1.2 Maní forrajero (*Arachis pintoi*)

El maní forrajero que tiene como nombre científico *Arachis pintoi* fue identificado como la leguminosa más promisoría para la producción de heno en sistema bajo riego por el proyecto 13-P-00. El comportamiento del maní, en términos de vigor, desarrollo y densidad de las plantas, lo cual está relacionado con la producción de biomasa, fue superior cuando se asocia una gramínea que cuando se establece en lote puro (Morales *et al.*, 2002).

Según Holgado (2011), es una leguminosa herbácea, perenne, de crecimiento rastrero y con estolones. A diferencia de la exuberancia habitual de las leguminosas tropicales esta en cambio, o sobrepasa los 20 a 40 cm de altura, con una robusta raíz principal en las

coronas adultas que crece hasta unos 30 cm de profundidad y presenta un gran número de pequeños nódulos achatados, tanto en la raíz principal como en las secundarias.

1.2.1 Origen de la *Arachis pintoi*

El género *Arachis* es originario de América del Sur. lugar en donde se encuentra distribuido al este de los Andes, entre los ríos Amazonas y La Plata, *Arachis pintoi* fue recolectado en 1954 por Gerardo C. P. Pinto, cerca de la ciudad de Belmonte, Bahía, Brasil (Rincón *et al.*, 1992).

1.2.2 Anatomía y fisiología

Anatomía:

El tallo presenta ramificaciones, es ligeramente aplanado, con entrenudos cortos y estolones que pueden alcanzar 1.5 m de longitud (Rincón *et al.*, 1992).

Presenta floración indeterminada y continua, las inflorescencias son axilares en espigas, con un tubo calicinal (hipanto) de color rojizo, pubescente y fistulado que sostiene el perianto y los estambres; en el interior de este tubo está el estilo, presenta un cáliz bilabiado y pubescente, con un labio inferior simple y acuminado ubicado bajo la quilla, y un labio superior amplio con cuatro dientes pequeños en el ápice, provenientes de cuatro sépalos fusionados, la corola es de forma amariposada, y comprende el estandarte de color amarillo; las alas igualmente amarillas, pero más delgadas que el estandarte; la quilla que es puntiaguda, curvada y abierta ventralmente en la base, muy delgada y de color amarillo pálido, casi transparente por ende el androceo está compuesto por ocho estambres funcionales y dos estaminodios, por esto el gineceo presenta un ovario ubicado en la base del tubo calicinal, y contiene dos o raramente tres óvulos (Rincón *et al.*, 1992)

Fisiología:

Es una planta que produce abundantes estolones y genera nuevos individuos a partir de sus nudos. esto favorece una cobertura rápida del suelo, la capacidad que tiene de

competir con gramíneas agresivas se puede explicar en parte su tolerancia a la sombra, esta cualidad le permite tener usos alternativos como cobertura de suelo y mejoramiento del mismo (Rincón, 1999).

1.2.3 Punto de vista agroecológico como cultivo

La implementación de técnicas agroecológicas para producir cultivos tiene como objetivo reducir considerablemente el uso indiscriminado de fertilizantes químicos para dar paso a los procesos biológicos de fijación de nitrógeno y el ciclo de los nutrientes, mediante la aplicación de abonos verdes como la incorporación del rastrojo de maní que ocasionaría un impacto positivo disminuyendo la erosión y el manejo de arvenses (INCA, 2015, citado en Tomalá, 2019)

1.2.4 Ventajas del uso de *Arachis pintoi*

Según Pezo e Ibrahim (1999), nos dicen que una de las ventajas principales del maní forrajero es su persistencia. puesto que es la característica que ha promovido la aceptación de esta planta a los productores, estas son sus razones:

- a) Su hábito de crecimiento rastrero previene la defoliación completa incluso cuando se maneja con altas cargas animales.
- b) Su duración de vida es muy amplia, superior a la mostrada por la mayoría de las leguminosas.
- c) La producción de sus flores es muy abundante durante todo el año.
- d) La maduración de su fruto es subterráneo (geocarpica), esto permite formar un banco de semilla en el suelo.
- e) Tiene elevadas cantidades de estolones con una capacidad de enraizamiento que favorecen su capacidad invasora por medios vegetativos.

Otra ventaja de esta planta es el impacto que obtiene en la edad fisiológica sobre la calidad nutricional; si la comparamos a las gramíneas, el *A. pintoi* es menos

adversamente afectado en su calidad nutricional conforme aumenta la edad fisiológica de la planta, en contraste el maní forrajero mantiene sus altos valores nutricionales, inclusive a las 12 semanas de rebrote (Rojas, 2007).

Una de las características más importantes de todas las leguminosas es la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, lo que se convierte en ahorros al disminuir el uso de fertilizantes nitrogenados, el maní forrajero no es la excepción y también es capaz de establecer relaciones simbióticas con los rizobios nativos, esta se convierte en otra ventaja de su uso (Rojas, 2007).

1.2.5 Desventajas del uso de *Arachis pintoi*

La persistencia como ventaja puede perderse o verse comprometida debido a la altura de corte. con los cortes realizados a ras del suelo causa pérdida de plantación y también la invasión de malezas de gran tamaño principalmente cuando se acortan los días de descansos (Wing *et al.*, 2005).

Otra desventaja según Rojas et al. (2004), es que el maní forrajero es hospedero de nematodos consecuente a esto se han cuestionados las asociaciones con diversos cultivos; la presencia de esta plaga indicó que esta leguminosa presentó una densidad promedio y máxima de 30 y 160 nematodos del genero *Pratylenchus* en sus raíces, aunque se desconoce el impacto de dichas plagas sobre la gramínea acompañante.

La falta de conocimiento o adiestramiento del productor en el uso de asociaciones, en los sistemas intensivos de producción de leche el uso de fertilizantes con altos contenidos de nitrógeno es una práctica común para los productores y es tan firme para ellos que en parte ha sido la causa del porqué el maní forrajero no se ha adoptado extensivamente en los sistemas (Rojas, 2007).

1.2.6 Plaga y enfermedad más común del *Arachis pintoi*

Plaga:

Trips (*Frankliniella sp*) insecto que pertenece al orden Thysanoptera, este insecto comúnmente habita en las flores y en cualquier capullo floral, se aloja en las bases de los estambres o pistilos; usa su aparato bucal como estilete en forma de aguja para poder perforar y raspar los tejidos (Ullauri *et al.*, 2004, citado en Tomalá, 2017)

Enfermedad:

Mancha cercospora de la hoja, es esta enfermedad es producida por hongos, se considera el padecimiento foliar más importante para el maní porque se presenta durante todo el crecimiento del cultivo, puede producir pérdidas en la producción, en ocasiones superiores al 50%, el patógeno se presenta con temperaturas de 25^a 31 °C con alta humedad relativa (Ullauri *et al.*, 2004, citado en Tomalá, 2017)

1.2.7 Control biológico de plagas

El control biológico es un método técnico y parte del control natural que puede entenderse como la acción de parásitos, predadores y patógenos para mantener la densidad de la población de otro organismo a un promedio más bajo del que existiría en su ausencia (Villón, 2011).

1.2.8 Usos generales del *Arachis pintoi* desde el punto de vista agrónomo

Mejora las condiciones físicas del suelo:

Esta especie junto con la asociación de una gramínea es usada para mejorar aspectos físicos de los suelos (densidad aparente e infiltración) debido al tipo de sistema radicular de las dos especies, la diferencia en biomasa y la composición de la fauna del suelo (Holgado, 2011).

Actúa como cobertura vegetal y control de malezas:

Según lo manifestado por Holgado (2011), de acuerdo con su hábito de crecimiento rastrero y su capacidad de cubrir los espacios libres, reduce sobre todo en el invierno, el impacto de la lluvia, la escorrentía y al ser territoriales, no deja que las malezas se

desarrollen en la pastura es decir, *A. pintoii* genera un beneficio adicional respecto a otras leguminosas, al reducir los problemas de erosión y de malezas de los potreros.

Se la usa como fijadora de nitrógeno:

Estas cualidades del maní forrajero se deben a su alta capacidad de fijación de nitrógeno mediante simbiosis, rápida degradación de su hojarasca, estímulo sobre la diversidad biológica del suelo, lo que permite la recuperación de suelos degradados y facilita utilizar este cultivo como estrategia para las asignaciones de sellos ecológicos para la ganadería (Rojas, 2007).

1.2.9 Usos generales de la *Arachis pintoii* desde el punto de vista pecuario

Se usa como forraje para los animales pecuarios:

El cultivo del maní forrajero (*Arachis pintoii*) se ha introducido en la producción ganadera. con resultados positivos muy altos; la importancia es evidente porque baja los costos de alimentación y mejora los índices de producción, presentando como características sobresalientes, el ser resistente al pastoreo, a la sequía, es tolerante a la sombra y es fijadora de nitrógeno por ser una leguminosa perenne; la forma de uso consiste en utilizar el *Arachis pintoii* ya sea en corte o pastoreo para mejorar la alimentación actual de los animales (CENTA, 2011).

Se usa en forma de harina para dietas animales:

La harina del maní forrajero es una alternativa para el sistema productivo de pequeña y mediana producción para alcanzar las necesidades requeridas de aquellos productores que están en la búsqueda de nuevas oportunidades, las cuales requieran de poco capital y tengan una amplia vía de comercialización (Andrade *et al.*, 2015).

1.2.10 Otros usos de la Arachis pintoii

Esta especie de plantas también es muy usada en parques y jardines de forma ornamental, el color de sus hojas y lo llamativo de sus flores amarillas hace que se tornen muy populares y gustosas para el público; además que cubre el suelo, también florece durante todo el año, esta planta tranquilamente se la puede usar en macetas o directamente en el suelo (Pitty, 2017).

2 Materiales y métodos

2.1 Métodos de Investigación

2.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue considerado como no experimental con modalidad exploratoria y documental; la misma presento un diseño transaccional descriptivo y exploratorio de diferentes trabajos reportados por la comunidad científica.

2.1.2 Búsqueda de información bibliográfica

Para efecto de la compilación de la información se realizó una revisión descriptiva de investigaciones publicadas en páginas web, revistas indexadas (SciELO, Dialnet, Scopus y otras fuentes bibliográficas de artículos científicos), así como tesis doctorales, citas que describían los principales estudios de los sistemas de alimentación alternativas utilizados en diferentes especies animales la forma de búsqueda atendió la temática con enfoque estratégico de búsqueda de la información requerida.

2.1.3 Sistematización de la información

La sistematización de la información se basó en realizar tablas de acopio que permitieron identificar y discutir los resultados de investigaciones de autores sobre la temática planteada. Los datos recuperados para este trabajo fueron ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión del alimento, peso inicial, peso final y ganancia de peso total sobre el tema de interés.

2.1.4 Procedimiento de la recuperación de la información

- Búsqueda bibliográfica
- Puntos de vista de selección
- Repositorios digitales, plataformas etc.
- Métodos para sistematización de la información

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Usos del *Arachis pinto*

El aumento constante de los precios de los granos y cereales ha forzado a varios estados a buscar alimentos alternativos destinados al consumo animal, la utilización de forrajes en la alimentación de los cerdos trae consigo ventajas nutricionales y fisiológicas, las que favorecen el comportamiento productivo de los animales (Savón *et al.*, 2005). Estos métodos posibilitan que los productores, especialmente los campesinos, puedan incrementar la productividad y contribuyan así a la seguridad alimentaria y a la protección del medio ambiente, además de mejorar sus ingresos (Brea *et al.*, 2014).

El trópico ofrece muchas ventajas dado por el potencial natural que posee, representado en la abundante biomasa vegetal, la cual hay que aprovechar para obtener una producción animal de acuerdo a las condiciones actuales, utilizando los recursos disponibles del medio, especialmente por la variedad de plantas que, por su velocidad de crecimiento, aportan una cantidad de biomasa suficiente para suplir parte de las necesidades nutricionales de los animales monogástricos, tanto de proteína como de energía (Pico 2010) en la Tabla 3 podemos observar cómo se comporta productivamente *Arachis pinto* en tres ecotipos.

Tabla 3. Parámetros productivos y de calidad de tres ecotipos de maní forrajero

Variable	Rendimiento (t MS/ha/año)	PB (%)	Altura (cm)	Relación Hoja/Tallo	Área Foliar (cm ²)	Flores/ m ²	Semilla/m ²
Variedades							
CIAT-18798	9.4	18.1	10.1	2.1	9.1	57.4	62
CIAT-18744	9.2	10.8	10.6	1.9	10.0	68.9	216

CIAT- 17434	9.1	15.9	10.2	1.9	9.5	61.5	198
Frecuencia de corte (día)							
3	9.6	18.1	10.4	1.9	9.7	56.5	130
5							
4	10.9	17.1	10.3	2.0	9.4	69.1	190
9							
Altura de corte (cm)							
0	17.5	17.2	5.9	1.6	7.7	121.1	114
5	8.0	18.6	10.9	2.1	10.0	42.7	115
1	5.3	16.9	14.2	2.3	10.9	10.9	256
0							

Fuente: *Peters et al. (2003)*

Estos resultados presentados son valores que demuestran comparar con otras especies y a la par se podría realizar una combinación entre ellas para buscar mejorar la combinación en la alimentación de los animales.

3.2 Formas de establecimiento del pasto con material vegetativo

Existen tres formas de realizar la propagación de *Arachis pintoi*:

- 1. Manualmente:** Por golpe (postura) se siembran entre 2 a 4 fracciones de tallo de unos 40 a 60 cm de largo; al enterrarlos, se deja salir de la tierra uno o los 2 extremos de los tallos, lo importante es que esas fracciones de tallo tengan de 2 a 3 nudos (yemas), y por lo menos uno de ellos quede bien tapado con tierra y haciendo buen contacto con el suelo.

- 2. Mecánicamente:** Primero. se distribuye material vegetativo uniformemente sobre el terreno, cuando los tallos tienen más de 50 cm de largo, conviene recortarlos para evitar que se enreden en la rastra; luego, se pasa la rastra fina para enterrar este material. Es importante que la persona que maneje el tractor evite que la rastra se asiente mucho o se entierre sobre el terreno. con esto se evita que el material se enrede en el implemento.

- 3. Usando ganado:** Se distribuye el material uniformemente sobre el terreno y luego. se guía un grupo de animales hasta lograr que su pisoteo haya enterrado buena parte de los tallos, es importante mantener los animales en movimiento para evitar que ellos coman el material de siembra, siempre es mejor usar material vegetativo recién cortado y no marchitado, para alargar el período durante el cual el pasto no se seca (Nieuwenhuyse *et al.*, 2008).

3.3 Cobertura del suelo y control de malezas con *Arachis pintoii*

Una de las leguminosas perenne con alto potencial para ser utilizada como cobertura es el maní forrajero (*A. pintoii*), es una especie con hábito de crecimiento postrado, estolonífero e invasor, tiene una altura que no supera los 20 cm, y al combinarlo con los sistemas silvopastoriles descompactan, mejoran el suelo y las pasturas, y ayudan en el secuestro de carbono; los nuevos ecotipos *A. pintoii* CIAT 18744 y 18748, disminuyen la invasión de malezas en el cultivo y el costo para su control se disminuye, además después de la implantación de los sistemas silvopastoriles intensivos, el valor de los terrenos se incrementó en un 33% (Lucid, 2017).

La capacidad del maní forrajero de crecimiento bajo sombra facilita la asociación con plantas forrajeras; esto promueve aumentos en la biomasa forrajera en relación con el monocultivo, experiencias con maíz demostraron un aumento de 6.13 t MS/ciclo del monocultivo de maíz a 7.97 t MS/ por ciclo cuando el maní CIAT 17434 represento un 19% de la mezcla forrajera, como ventajas adicionales a dichas asociaciones se eliminó la utilización de herbicidas para el control de malezas y se eliminó una de las fertilizaciones nitrogenadas requeridas para el cultivo de maíz (Pérez, 2019).

3.3.1 *Maní forrajero como aporte en la recuperación de los suelos*

El retorno de nutrientes al suelo mediante la hojarasca producida por la planta es generalmente de mayor importancia cuantitativa que la que retorna desde el animal a través de las excretas, para el reciclaje de nutrientes en pasturas tropicales, el balance entre estos dos procesos de reciclaje determina si el suelo gana o pierde materia orgánica y nutrientes (Murgueitio *et al.*, 2012).

Los cambios cuantificados con la introducción de *A. pintoii* a pasturas de *Brachiaria brizanta* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf y su evolución en cuatro años mejoran el contenido de materia orgánica, la tasa de mineralización del nitrógeno y tienden a mejorar el contenido de nitrógeno y el nitrógeno microbiano (Carvalho, 2019).

La evaluación de la eficiencia de *A. pintoi* en el mejoramiento de la calidad de suelos arroja como resultados que el uso de esta leguminosa como cobertura vegetal contribuye en el mejoramiento de la calidad del suelo, sin embargo para que la respuesta sea de mayor significancia es necesario aplicar labores agronómicas antes de la siembra (Gómez, 2015).

3.3.2 *Maní forrajero en la nutrición animal*

El uso de leguminosas como alternativa para solucionar problemas de la alimentación animal es una opción atractiva debido a su habilidad para fijar nitrógeno atmosférico y su valor proteico para el animal (ASPE, 2013).

En este sentido, se considera que un recurso forrajero adaptado y de alta calidad como *A. pintoi*; puede ser una alternativa viable en los sistemas de producción animal en áreas tropicales, esta leguminosa asociada con gramíneas ha mostrado ser promisoría, debido a su buen establecimiento y desarrollo bajo condiciones de pastoreo que permiten la producción de niveles adecuados de carne y leche (Navarrete *et al.*, 2016).

El éxito en la utilización de bancos de *A. pintoi* con animales en producción parece estar condicionada a situaciones específicas donde la calidad y la disponibilidad de los otros componentes forrajeros de la dieta sean deficientes (ASPE 2013 y Gómez 2015 y Navarrete *et al.* 2016). Es importante señalar que la mayor digestibilidad y tasa de aprovechamiento de esta leguminosa se reflejó en una mayor concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen y se asoció con un incremento en la biomasa bacteriana lo cual permitió un incremento de la energía metabólica de la ración y consecuentemente, un aumento de la eficiencia de los sistemas de producción animal a través de la sustitución de insumos (Quan *et al.*, 1996).

Posada *et al.* (2006), con el fin de evaluar la respuesta productiva de *A. pintoi* como reemplazo parcial de la proteína bruta del alimento en cerdos en crecimiento-ceba se utilizaron 10, 20 y 30% de harina de maní forrajero, y obtuvieron pesos finales que fluctuaron entre 47 y 52 kg sin presentar diferencias estadísticas.

La inclusión de leguminosas en dietas a base de pastos tiene beneficios nutricionales debido al mejoramiento del valor proteico de la ración (Niderkorn y Baumont 2009). Además, se especula con que las leguminosas tropicales pueden contribuir a reducir la emisión de gases de efecto invernadero comparado con las dietas compuestas exclusivamente de pastos (Archimède *et al.*, 2011), sin embargo, bajo condiciones de pastoreo, estas ventajas no siempre son posibles de obtener. Esto ocurre cuando la distribución espacial de pastos limita el acceso a los animales de pastoreo de leguminosas (Solomon *et al.*, 2007). Este puede ser el caso por ejemplo, cuando las legumbres están superpuestas por las hojas de la hierba tupida como pasto elefante enano (Crestani *et al.*, 2013), en la Tabla 4 se observa investigaciones de importancia en diferentes aplicaciones.

Tabla 4. Investigaciones de importancia con la implicación de *Arachis pinto*

Investigación	Referencias
Uso de la harina de maní forrajero (<i>Arachis pinto</i> Krapov & WC Greg) en la alimentación de cuyes (<i>Cavia porcellus L.</i>)	Sotelo <i>et al.</i> , 2018
Evaluación económica de tecnologías forrajeras en Colombia: Avena Altoandina and <i>Arachis pinto</i> CIAT 22260.	Enciso, K. and Burkart, S. (2020)
Utilización de diferentes niveles de harina de <i>Arachis pinto</i> (maní forrajero) en la alimentación de cuyes en las etapas de gestación y lactancia.	Ortiz Pérez <i>et al.</i> , 2018
Engorde de conejos a base de <i>Moringa oleifera</i> (Libertad) y <i>Arachis pinto</i> (Maní Forrajero) en República Dominicana.	Vásquez Martínez <i>et al.</i> , 2017

Particularmente, *A. pinto*. constituye una opción forrajera para mejorar los sistemas ganaderos y transformarlos en sustentables, debido a que estimula la diversidad biológica, recupera los suelos degradados y es fuente importante de proteína metabolizable para los animales de altos requerimientos nutricionales (Bourrillon, 2007). Además, es una especie que resiste el pastoreo por la presencia

de estolones, se asocia bien con gramíneas de crecimiento agresivo y es muy aceptable por los animales (Pizarro *et al.*, 1996 y Dávila *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se logró realizar una compilación de información del uso que se aplica al *Arachis pinto* y es empleada en diferentes prácticas agroecológicas debido a su impacto agroproductivo en agroecosistemas que integran cultivos, árboles y ganadería, *A. pinto* ofrece al productor protección y fertilidad de los suelos, producciones forrajeras adecuadas y ajustadas a los ambientes tropicales; y excelente aporte de nutrientes digestibles para los animales que hacen más productivos los sistemas ganaderos.

El cultivo de *A. pinto* en diferentes edades y cultivares presenta excelentes parámetros de producción en materia seca, forraje verde y sus contenidos nutricionales demuestran ser aplicables en la alimentación de animales monogástricos y rumiantes lo que garantiza una buena recuperación de suelo por el aporte de nitrógeno que tiene y el desarrollo en los sistemas productivos de animales.

RECOMENDACIONES

Se recomienda investigar sobre nuevas alternativas para la alimentación de animales con la finalidad de su pronta aplicación y reducir costos de alimentación.

Se recomienda socializar estas publicaciones usadas en el presente trabajo para el conocimiento de los productores, y el correcto aprovechamiento de las materias primas disponibles en su localidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade Yucailla. V.C. (2016) *Evaluación del forraje de Arachis pintoi (Cultivar CIAT-18751) como alimento para cerdos en crecimiento- ceba*. Tesis de grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad central “Marta Abreu” de las Villas.
- Andrade, V. y otros. (2015) Aplicacion de alimento alterntivo harina de maní forrajero (Arachis pintoi) en la alimentación de cerdis bajo condiciones de la región Amazonic Ecuatoriana. *Huellas del Sumaco*. pp. 11-12.
- Carvalho, L. Pereira, L., Hungria,M., Camargo, P., Da Silva, S. 2019. Nodulation and biological nitrogen fixation (BNF) in forage peanut (*Arachis pintoi*) cv. Belmonte subjected to grazing regimes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Volume 278, 1 June 2019, pp 96-106
- Cardona, E., Mahecha, L. and Angulo, J., 2017. Arbustivas forrajeras y ácidos grasos: estrategias para disminuir la producción de metano en bovinos. *Agronomía Mesoamericana*. pp. 273-288.
- Castañeda, R., Gutiérrez, H., Carrillo, E. and Sotelo, A. 2017. ‘Leguminosas (Fabaceae) silvestres de uso medicinal del distrito de Lircay, provincia de Angaraes (Huancavelica, Perú)’. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 16: 136-149.
- CENTA. 2011. *Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal*. [En línea] Available at:
<http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/otrainformación/pecuaria/maniforrajero.html>. [Último acceso: 8 8 2021].
- Delorenzo, D. 2014. *Manejo de Sistemas de Producción Lechera Basados en Praderas*. Quito: Lloa.
- Enciso, K., Burkart, S. (2020) Evaluación económica de tecnologías forrajeras en Colombia: Avena Altoandina and Arachis pintoi CIAT 2226. Cali. Colombia: Alliance of Bioversity International and CIAT. 72 p.

- Enciso, K., Rincón, A., Ruden, D., and Burkart, S. (2021) 'Risk reduction and productivity increase through integrating *Arachis pintoi* in cattle production systems in the Colombian Orinoquía'. *Frontiers in Sustainable Food Systems*.
- FAO, 2016. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. [En línea] Available at: <http://www.fao.org/3/i5528s/i5528s.pdf> [Último acceso: 5 8 2021].
- Giraldo, D. 2013. Las Gramineas en Colombia. *Riqueza. distribución. endemismo. invasión. migración. usos y taxonomías populares*. pp. 1-38.
- Holgado, F. 2011. *Programa Ámbito Nacional Leches*. Argentina: s.n.
- Huerta, S. y otros. 2018. Impacto del ingreso y carencias sociales sobre el consumo de carne en México.. *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*. pp. 9-6.
- INEC, 2014. *Encuesta de Suoerficie y Producción Agropecuaria Continua*. Quito: ESPAC.
- León, R., Bonifaz, N. & Gutiérrez, F. 2018. *Pastos y Forrajes del Ecuador. Siembra y Producción de Pasturas*. Ecuador: ABYA YALA.
- Lucid, J. (2017). Forrajes Tropicales. *Arachis pintoi*. Recuperado el 25 de junio de 2017, de: http://www.tropicalforages.info/key/forages/Media/Html/entities/arachis_pintoi.htm
- Morales, J. y otros. 2002. *Metodos de Establecimiento de Maní Forrajero (Arachis pintoi 18744a) Y PastoTransvala (Digitaria decumbens stent) para la Producción de Henode Clidad en Sistemas Bajo Riego*. Guanacaste - Costa Rica: Programa Pecuario - INTA.
- Ortiz, M., Fiallos, M., Jiménez, S. and Usca, J. (2018): "Utilización de diferentes niveles de harina de arachis pintoi (maní forrajero) en la alimentación de

cuyes en las etapas de gestación y lactancia”. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* (febrero 2018). En línea:

[//www.eumed.net/2/rev/caribe/2018/02/alimentacion-cuyes.html](http://www.eumed.net/2/rev/caribe/2018/02/alimentacion-cuyes.html)

Pérez, M., Medin, M., Hurtado, A., Zapata, E. and Medina, M. (2019). Reservas de carbono del pasto *Cenchrus clandestinus* (Poaceae) en los sistemas de manejo tradicional y silvopastoril, en diferentes relieves. *Revista de Biología Tropical*. 67(4), 769-783. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.34529>

Pitty, A. 2017. *Zamorano*. [En línea] Available at: <https://www.zamorano.edu/2017/02/10/mani-forrajero-ornamental-maleza-invasora/> [Último acceso: 10 8 2021].

Rincón, A. 1999. *Maní forrajero (Arachis pintoi), la leguminosa para sistemas sostenibles de producción agropecuaria*. Villavicencio - Colombia: La Real Imprenta.

Rincón, A. 1992. *Maní Forrajero Perenne. Una Alternativa para los Ganaderos y Agricultores*. Cali. Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario.

Rojas, A., Salazar, L., Flores, C. and Wing, J. 2004. *Reconocimiento de los nematodos fitoparásitos asociados a pastos tropicales en sistemas de producción de leche en las localidades de San Carlos*. San José. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Rojas, A. 2007. *XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal*. Costa Rica. Universidad de Costa Rica. pp. 88-90.

Sotelo, M. (2018) ‘Uso de la harina de maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapov & WC Greg) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L)’. *Rev. investig. vet. Perú* [online]. 2018. vol.29. n.4. pp.1249-1258. ISSN 1609-9117. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15307>.

Tomalá Alejandro, M.J. (2017) *Efectos de densidades de siembra sobre el comportamiento productivo de tres variedades de maní (Arachis hipogaea L.) en Manglaralto, Santa Elena*. Tesis de grado de Ingeniería Agropecuaria.

Universidad Estatal Península de Santa Elena.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4234>

Tomalá Aquino, A.L. (2019) *Evaluación del comportamiento agronómico de 12 cultivares de maní tipo valencia (Arachis hypogaea l) en el centro de apoyo Manglaralto de la UPSE, provincia de Santa Elena*. Tesis de grado de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4954>

Vásquez, R., Santana, A., Concepción, R., and Galindo, R. (2017) 'Engorde de conejos a base de Moringa oleifera (Libertad) y Arachis pintoi (Maní Forrajero)' en República Dominicana. Accelerating the world's research. ACADEMIA. pp 1-8

Villón Lucín, M.A. (2011) *Manejo biológico de hongos fitopatógenos del suelo e insectos-plaga en el cultivo de sandía (Citrulluslanatus) en la comuna Rio Verde, parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena*. Tesis de grado de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/888>

Wing, J., Rojas., A. & Quan, A. 2005. *Nitrógeno orgánico y químico en sorgo negro con cobertura permanente de maní forrajero*. Costa Rica: Agronomía Costarricense.

Zarza, R. 2014. *Manejos de Pasturas de Clima Templado*. Montevideo: INIA.