

Untersuchungen über die Eignung von Bananenpflanzen für die Wiederkäuerfütterung

Studies about the use of banana plants in ruminant feeding

Von F. Ohlde*), K. Becker**) und E. Pfeffer***)

1. Einleitung

Die Fleischproduktion in den Entwicklungsländern steht meist auf einem niedrigen Niveau. Um dieses Niveau zu erhöhen, wird oft versucht, den Getreideanteil in Futtermitteln zu erhöhen. Wegen der steigenden Getreidepreise einerseits und des hohen Getreidebedarfes für die menschliche Ernährung andererseits, erscheint es aber eher sinnvoll, für die Ernährung von Wiederkäuern (Rind und Schaf) andere Protein- und Energieträger als Futterkomponenten zu erschließen. Kostengünstige und leicht zu beschaffende Futterkomponenten dieser Art sollten in erster Linie unter den autochtonen tropischen und subtropischen Kulturpflanzen gesucht werden. Besonders zu berücksichtigen ist hierbei, ob eine Möglichkeit besteht, durch geeignete Maßnahmen die Qualität dieser Pflanzen als Futtermittel zu verbessern. Denn im Originalzustand können viele Pflanzenteile und Ernteabfälle wegen zu stark fortgeschrittener Verholzung nur schlecht verwertet werden.

Von einem geeigneten Futtermittel dieser Art wäre vor allem zu fordern:

- günstiger Preis;
- regelmäßige Bereitstellung in ausreichenden Mengen, möglichst auch in Trockenzeiten;
- geringer Transportaufwand;
- ein in diesem Zusammenhang zu sehender ausreichender Nährstoffgehalt.

*) cand. agr. Frank Ohlde, Abteilung für Leistungsphysiologie im Institut für Tierphysiologie und Tierernährung der Universität Göttingen.

**) Dr. Klaus Becker, Dipl.-Agraring., Ing. agr. trop., wissenschaftlicher Mitarbeiter obiger Abteilung

***) Prof. Dr. Ernst Pfeffer, Leiter der obigen Abteilung

Anschrift: Oskar-Kellner-Weg 6, D—3400 Göttingen

Die vegetativen Teile der Bananenpflanze, welche nach der Ernte der Frucht als Abfall zurückbleiben, scheinen aufgrund ihres Nährstoffgehaltes diese Forderungen in idealer Form zu erfüllen. In Tabelle 1 sind einige Angaben aus der Literatur zum Nährstoffgehalt von Bananenpflanzen zusammengestellt. Auf diesem Gebiet ist bisher wenig veröffentlicht.

Da hinsichtlich des untersuchten Materials und der angewandten Methoden häufig Unterschiede bestehen, lassen sich allgemeingültige Schlüsse kaum ziehen.

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung verschiedener Arten und Sorten von Bananenpflanzen, z. T. in Pseudostamm und Blätter unterteilt.

Quellen- nachweise	(8)	(9)	(5)	(6)	(8)	(2)	(1)
Bestandteil	Pseudostamm		Blätter			gesamte Pflanze	
Rohprotein % TS (Nx6,25)	7,4	2,4	13,0	12,2	11,7	6,4	12,9
Rohfett % TS	-	2,3	6,1	8,1	-	0,8	3,4
Rohfaser % TS	-	20,5	32,8	25,0	-	23,7	33,3
N-fr. Extr.% TS	-	60,5	(29,3)	38,6	-	56,0	30,7
Energie (MJ/kg TS)	-	-	-	-	-	-	14,3
Rohasche % TS	-	14,3	18,8	15,5	-	13,1	19,7
Ca g/kg TS	14,8	11,6	16,7	17,8	12,9	-	18,1
P "	1,1	2,2	2,4	1,4	1,1	-	5,3
Mg "	0,8	-	-	-	1,0	-	2,2
Na "	-	-	-	-	-	-	0,3
K "	86,5	-	-	-	37,9	-	64,0

Werte bei (8) sind nach Einzelangaben berechnet.

Werte bei (1) beziehen sich auf eine deutsche Gewächshausbanane einschließlich Rhizom.

Werte in Klammern sind (als Differenz zu 100 %) errechnet.

Es wird in der Literatur darauf hingewiesen, daß die vegetativen Pflanzenteile der Banane viel K, P, Ca, Fe und Kohlenhydrate, jedoch wenig Rohprotein und extrem wenig Na enthalten. Die Trockensubstanzgehalte liegen zwischen 5 und 16%.

Die Banane gehört zu den Gräsern. Alle Obstbananen (*Eumusa*) besitzen einen Stamm, der zu einem knolligen Rhizom zurückgebildet ist. Die sich gegenseitig umfassenden Blattscheiden bilden den Pseudostamm (Pst., auch Scheinstamm, stem, trunk, thum oder stalk genannt), der etwa bis zu 7 m hoch werden kann. Die Blattspreiten erreichen Maße von ca. 3,5 x 1,0 m und sind in der vorliegenden Arbeit Blätter (Bl.) genannt.

Bei einer Weltproduktion von ca. 36 Mio. t Bananen (FAO, (3)) kann theoretisch jährlich mit ca. 21 Mio. t vegetativer Pflanzenteile gerechnet werden, wie man aus Angaben von Martin-Prevel (8) über die verbreitet angebaute Plantagenbanane *Musa cavendishi* berechnen kann. Bei einem TS-Gehalt von 8% sind das ca. 1,7 Mio. t Trockenmasse.

Nach Martin-Prevel (8) verteilt sich die Trockenmasse der erntereifen Bananenpflanze (*Musa cavendishi* mit exportfähigen Früchten) wie folgt:

- 19 % auf den Pseudostamm
- 20 % auf die Blätter
- 61 % auf das Fruchtbündel

Simmonds (10) und Steinhausen (11) fanden, daß die vegetativen Pflanzenteile zwar vereinzelt in Subsistenzwirtschaften für verschiedenste Zwecke genutzt, aber im allgemeinen als Kompost oder Abfall angesehen werden.

Eine gezielte intensive Nutzung ist nicht bekannt (FAO, (4)). Über technische Aufbereitung wie z. B. Laugebehandlung von Bananenpflanzen konnten keine Aussagen in der Literatur gefunden werden.

Die vorliegende Arbeit untersucht die Möglichkeit, Bananenpflanzen in der Wiederkäuerernährung einzusetzen und den Futterwert durch Laugebehandlung zu steigern.

2. Material und Methoden

2.1. Herkunft und Behandlung der verwendeten Pflanzen

Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Pflanzen stammten aus Ecuador (mittelgroße Plantage mit *Musa cavendishi*). Sie wurden für den Versuch in Pseudostamm und Blätter getrennt, getrocknet und gehäckselt.

Die Behandlung der beiden Futter erfolgte mit 4 Gewichts-Prozenten Natronlauge durch Übergießen mit einer 25%-igen Laugelösung und Mischen des Futters. Danach folgte eine Kalteinwirkzeit von 24 Stunden unter weitgehendem Luftabschluß und leichtem Druck und eine Erhitzung im Trockenschrank auf ca. 348 K (75 ° C) von 24 Stunden im verschlossenen PVC-Sack.

2.2. Versuchstiere

Als Versuchstiere dienten 4 männliche kastrierte Schafe der Kreuzung Merino-Landschaf x schwarzköpfiges Fleischschaf mit einer Lebendmasse (LM) zwischen 33,5 und 46,5 kg zu Versuchsbeginn.

2.3. Haltung und Fütterung

Alle Versuchstiere waren einige Wochen vorher mit einem Breitband-Anthelminthikum behandelt worden und waren gesund. Sie waren in Stoffwechselläufigen untergebracht, die eine Trennung von Kot und Harn sowie eine genaue Kontrolle des Futtermittels ermöglichten. Für die Sammelperioden wurden zusätzlich Urinale verwendet, um ein mögliches Vermischen von Kot und Harn zu verhindern.

Die Tiere wurden 2 mal täglich gefüttert, frisches Trinkwasser und Kochsalzlecksteine standen ad libitum zu Verfügung. Die erstmalige Angewöhnung an das Versuchsfutter erfolgte langsam und komplikationslos.

Tabelle 2: Versuchsablauf mit Angaben über das verwendete Futter, die Dauer der Angewöhnung, die Dauer der Vorfütterungs- und Sammelperioden und die zugehörige Ration (g Frischsubstanz).

Pst. = Pseudostamm, Bl. = Blätter,
n.b. = nicht behandelt, b. = behandelt

Periode	Tier	Futter	Ration g FS	An- gew. -----	Vor- fütt. in Tagen	Sammel- periode -----
I	1	Bl.n.b.	700	10	12	7
I	2	Bl.n.b.	700	10	12	7
I	3	Pst.n.b.	500	4	12	7
I	4	Pst.n.b.	500	4	12	7
II	1	Bl.b.	700	3	14	6
II	3	Bl.b.	700	3	14	6
III	1	Bl.b.	1100	-	14	6
III	3	Pst.b.	500	-	13	6

2.4. Versuchsplan

Die Reihenfolge der Einzelversuche wird in Tabelle 2 mitgeteilt. Nach Abschluß der Versuchsperiode I wurden die Tiere 1 und 3 bis zur nächsten Periode 13 Tage lang auf eine Ration von etwa 750 g NaOH-behandeltem Stroh gesetzt. Es folgte Periode II und unmittelbar darauf Periode III.

Dieser Versuchsplan sollte eine möglichst weitgehende Ausbeute an Ergebnissen aus dem begrenzten Material erlauben, weshalb die Zahl der Wiederholungen relativ gering gehalten werden mußte.

Tabelle 3: Gehalte der verwendeten Versuchsfutter an Weender Rohnährstoffen, Energie und Mineralstoffen.

Bestandteil	Pseudostamm		Blätter	
	unbeh.	behandelt	unbeh.	behandelt
Rohprotein % TS (Nx6,25)	5,45	5,01	12,40	11,86
Rohfett % TS	1,13	0,87	4,14	4,12
Rohfaser % TS	28,23	25,02	31,45	28,10
N-fr. Extr.% TS	49,01	48,24	36,99	38,08
Energie MJ/kg TS	14,60	13,63	16,81	16,71
Rohasche % TS	16,18	20,86	15,02	17,84
Ca g/kg TS	13,59	12,96	15,14	15,78
P "	1,22	1,23	1,41	1,53
Mg "	5,15	5,31	3,92	3,65
Na "	0,43	22,99	0,18	23,18
K "	53,80	58,93	26,68	34,45

In den behandelten Blättern sind 5,6 % der deutschen Gewächshausbanane aus Göttingen enthalten, deren Zusammensetzung in Tabelle 1 (1) aufgeführt ist.

2.5. Chemische Untersuchungsmethoden

Die Untersuchungen der Versuchsfutter erfolgten in institutsüblicher Weise. Energie wurde direkt bestimmt (mit dem IKA-Kalorimeter C 400, adiabatisch), Stickstoff nach Kjeldahl, Rohfett nach Soxhlet und Rohasche durch trockene Veraschung bei 823 K (550° C).

Die Mineralstoffe wurden in einer gesonderten Aschelösung (Veraschung bei 743 K (470° C)) bestimmt; P colorimetrisch (VM-Gelbfärbemethode), Ca, Mg, Na und K durch Atomabsorptions-Spektralphotometrie (Unicam SP 90).

Die Bestimmung der Verdaulichkeit der organischen Substanz *in vitro* erfolgte nach dem Verfahren von Tilley und Terry, beschrieben bei Junker (7).

3. Ergebnisse

Die Gehalte der verwendeten Versuchsfutter an Weender Rohnährstoffen, Energie und Mineralstoffen sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Dem jeweiligen Versuchsfutter wurde in den Perioden I und II nur Kochsalz (Leckstein) zugegeben. In Versuchsperiode III wurde zusätzlich eine Mineralstoffmischung (Zusammensetzung wie in Tabelle 4) in Höhe von 30 g pro Tag verabreicht.

Tabelle 4: Zusammensetzung der in Versuchsperiode III verwendeten Mineralstoffmischung. Gehalte in g/kg.

CaCO_3	278
K_2CO_3	278
NaHPO_4	259
$\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	185

Sämtliche Versuchsfutter, vor allem die behandelten, wurden sehr gut aufgenommen, was bei Futtermitteln mit derart geringen Verdaulichkeiten durchaus unüblich ist. Futterreste waren nur bei Tier 1 in Sammelperiode I augenscheinlich selektiert worden (harte Mittelrippen der Blätter), eine Übersicht gibt Tabelle 5.

Tabelle 5: Futterreste während der Sammelperioden, bezogen auf die Trockenmasse. Abkürzungen wie in Tabelle 2 und im Text.

Sammelperiode	Tier	Futter	Futter- vorlage g TM	Futter reste g TM	in % %	augen- scheinlich selektiert
I	1	Bl.n.b.	620,2	19,2	3,1	ja
I	2	Bl.n.b.	620,2	3,3	0,5	nein
I	3	Pst.n.b.	443,4	0	0	-
I	4	Pst.n.b.	443,4	0	0	-
II	1	Bl.b.	621,5	0	0	-
II	3	Bl.b.	621,5	0	0	-
III	1	Bl.b.	976,6	50,0	5,1	nein
III	3	Pst.b.	448,6	0	0	-

Eine vorübergehende Störung der Futteraufnahme war bei Tier 1 einige Tage vor Sammelperiode III zu beobachten. Das Futter wurde sofort entzogen, weil das Tier sich aufblähte und in die Halsanbindung stellte.

Daraufhin bekamen beide Tiere eine Mineralstoffsupplementierung (siehe Tabelle 5), das Futter wurde Tier 1 am folgenden Tag erneut vorgelegt und normal aufgenommen. Die Störung war nach 3 Tagen behoben.

Kotabsatz und Kotkonsistenz waren bei allen Tieren individuell verschieden und zeigten geringe Schwankungen. Unterschiede waren kaum auf das Futter zurückzuführen.

Die Schwefelsäurepufferung mußte bei Fütterung von NaOH-behandeltem Material zur Vermeidung von N-Verlusten (Ammoniak) stark erhöht werden.

Aus den Tabellen 6 und 7 sind die Werte für die ermittelten Verdaulichkeiten und die N-Bilanz zu entnehmen.

Zu beachten ist, daß die N-Bilanz von Tier 1 in Sammelperiode III deutlich positiv war und sie bei den beiden behandelten Versuchsfuttermitteln besser war als bei den unbehandelten, obwohl die N-Aufnahme etwas geringer und die N-Ausscheidung im Kot fast gleich war. Die Verluste von N im Harn sind also deutlich vermindert worden, wohl eine Folge der gleichzeitig verbesserten Energieversorgung.

Tabelle 6: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse von Sammelperiode I.
Abkürzungen wie in Tabelle 2 und im Text.

Sammelperiode	I	I	I	I
Tier	1	2	3	4
Futter	Bl.n.b.	Bl.n.b.	Pst.n.b.	Pst.n.b.
<u>Aufnahme</u>				
- org. Subst. g	510,3	524,1	371,6	355,0
- N g	12,17	12,28	3,87	3,87
- Energie MJ	10,12	10,37	6,47	6,47
<u>Kotausscheidung</u>				
- org. Subst. g	334,1	347,3	178,9	184,7
- N g	5,79	6,16	2,95	3,17
- Energie MJ	6,93	7,33	3,00	3,35
<u>Harnausscheidung</u>				
- N g	8,64	8,08	6,15	4,26
<u>Verdaulichkeit</u>				
- der org. Subst.%	34,53	33,73	51,85	50,31
- der Energie %	31,48	29,34	53,63	48,25
<u>N-Bilanz</u> g	-2,25	-1,96	-5,23	-3,56

Eine Übersicht über die Verdaulichkeit der organischen Substanz in vitro und die Verdaulichkeiten in vivo (z. T. gemittelt) zeigt Tabelle 8. Der Zulageversuch mit Tier 3 ist nicht berücksichtigt, so daß die Rationen vergleichbar sind.

Tabelle 9 gibt eine Übersicht über den Behandlungseffekt auf alle gemessenen Verdaulichkeiten. Bemerkenswert ist, daß die ohnehin deutlich besseren Werte der Pseudostämme sich durch die Behandlung stärker verbesserten als die Werte der Blätter. Im allgemeinen wird erwartet, daß dies umgekehrt sei.

Tabelle 7: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse von Sammelperiode II und III. Abkürzungen wie in Tabelle 2 und im Text.

Sammelperiode	II	II	III	III
Tier	1	3	1	3
Futter	Bl.b.	Bl.b.	Bl.b.	Pst.b.
<u>Aufnahme</u>				
- org. Subst. g	510,6	510,6	769,0	355,0
- N g	11,79	11,79	17,94	3,60
- Energie MJ	10,39	10,39	15,71	6,12
<u>Kotausscheidung</u>				
- org. Subst. g	290,9	313,5	431,1	143,7
- N g	5,64	6,25	8,96	2,99
- Energie MJ	6,37	6,93	9,07	2,63
<u>Harnausscheidung</u>				
- N g	6,83	6,35	7,65	2,75
<u>Verdaulichkeit</u>				
- der org. Subst.%	43,04	38,60	43,94	59,52
- der Energie %	38,69	33,30	42,29	56,92
<u>N-Bilanz</u>				
	-0,68	-0,80	1,33	-2,14

Eine Auswertung des Zulageversuches mit behandelten Blättern als Differenzversuch zeigt, daß im zusätzlich aufgenommenen Futter

- die org. Subst. zu 45,73 % (43,04 %)
- die Energie zu 49,31 % (38,69 %)

verdaulich waren, in Klammern die Verdaulichkeit der Grundrationen.

Diese Beobachtung deckt sich nicht mit der Aussage, daß bei (besonders schlecht verdaulichen) Futtermitteln die Erhöhung der gefütterten Menge über den Erhaltungsbedarf hinaus beim Wiederkäuer einen deutlichen Abfall der Verdaulichkeit bewirkt.

Tabelle 8: Verdaulichkeit der organischen Substanz in vitro und Verdaulichkeiten in vivo bei vergleichbarer Rationshöhe, z. T. gemittelt, für alle Versuchsfutter.

Verdaulichkeit	Pseudostamm		Blätter	
	unbeh.	beh.	unbeh.	beh.
bei Aufnahme an org. Subst. g	371,6	355,0	517,2	510,6
der org. Subst. in vivo %	51,08	59,52	34,13	40,82
der Energie in vivo %	50,94	56,92	30,41	36,00
der org. Subst. in vitro %	41,91	53,64	24,47	35,48

Tabelle 9: Effekt des NaOH-Aufschlusses (der Behandlung) in Prozentpunkten für Pseudostamm und Blätter auf die Verdaulichkeiten.

Verdaulichkeit	Pseudostamm	Blätter
der org. Subst. in vivo	+ 8,44	+ 6,69
der Energie in vivo	+ 5,98	+ 5,59
der org. Subst. in vitro	+ 11,73	+ 11,01

Die Lebendmasse der Tiere betrug im Mittel über alle Tiere und den gesamten Versuchszeitraum 39,3 kg. Die Tiere verloren während des Versuchs an Lebendmasse, lediglich Tier 2 nahm etwas zu. Demnach dürfte der energetische Erhaltungsbedarf während der Untersuchungen meist nicht gedeckt gewesen sein.

4. Diskussion

Es sei vorausgeschickt, daß selbstverständlich die vorliegenden Versuchsergebnisse kein abschließendes Urteil über den Futterwert der Bananenpflanze zulassen. Vielmehr soll der Zweck dieser Arbeit sein, Impulse für weitere Untersuchungen zu dem Problemkomplex zu geben.

Bevor konkrete Fütterungsempfehlungen gegeben werden können, müssen noch eine Reihe weiterer Untersuchungen (Feldversuche und technische Versuche) durchgeführt werden.

Die Zahl der Wiederholungen und die leichten Komplikationen bei Tier 1 in Sammelperiode III (Zulageversuch) lassen eine vorsichtige Interpretation der Ergebnisse ratsam erscheinen.

Es sei jedoch herausgestellt, daß die Versuchsfuttermittel (Bananenstamm und -blätter) alleinige Träger der organischen Substanz in der Ration waren. Die Verdaulichkeiten mußten also nicht im Differenzversuch ermittelt werden, was nur bei sehr wenigen Futtermitteln möglich ist. Weiterhin ist es ein Vorteil der Versuchsanstellung, daß Bananenpflanzen gleicher Herkunft unter weitestgehend gleichen Bedingungen in 2 Fraktionen getrennt und jeweils unbehandelt und behandelt untersucht wurden.

Für das verwendete Futter spricht eindeutig, daß unter den gegebenen Versuchsbedingungen 2 Tiere über 77 Tage nur mit Bananenpflanzen (bzw. Stroh) als Träger von organischer Substanz gefüttert wurden, ohne daß Gesundheitsschäden ersichtlich wurden.

Unter Abwägung der genannten Einschränkungen läßt sich vorsichtig schlußfolgern, daß die Bananenpflanze im unbehandelten Zustand zwar keine befriedigenden Verdaulichkeitswerte aufweist, wenn man hierzulande übliche Leistungen erwartet, jedoch in den Tropen als Saftfuttermittel mit guter Struktur und hohem Gehalten an Ca, P, K und Mg durchaus ein diskutabler Rationsbestandteil sein kann. Als sukkulentes Trockenzeitfutter hat die Bananenpflanze bereits lokal eine gewisse Bedeutung (Simmonds (10)).

Geht man davon aus, daß die gesamte Bananenpflanze jeweils zur Hälfte aus Pseudostamm und Blättern besteht (Trockenmasse), ergibt sich theoretisch eine Verdaulichkeit von ca. 43% für die Gesamtpflanze, entsprechend etwa Getreidestroh. Der Ligningehalt in der TM von Bananenblättermehl liegt nach Garcia et al. (5) bei 13,8 der Zellulose und Hemizellulose bei 26,1 und 18,8%.

Mit Sicherheit ist ein geeigneter trockener Aufschluß mit NaOH in der Lage, die Verdaulichkeit der organischen Substanz deutlich zu erhöhen. Damit könnte, eventuell unter Beimischung von Zusätzen (z. B. Melasse, Harnstoff) ein relativ gut lagerfähiges (Allein-) Futter für die Tropen mit besten Transport- und Fütterungseigenschaften (Mechanisierbarkeit) hergestellt werden. Ein ausreichender Natriumgehalt wäre Nebeneffekt. Die großtechnische Lösung dieser Frage wäre zu erarbeiten. Ob auch Ammoniak für den Aufschluß interessant sein kann, wäre in unabhängigen Untersuchungen zu klären.

Angaben in der Literatur bezüglich der Verdaulichkeit der Nährstoffe von Bananenpflanzen scheinen sich zu widersprechen. Während Garcia et al. (5) fanden, daß beim Schaf Bananenblättermehl einen deutlich depressiven Effekt auf die Verdaulichkeiten aller Weender Nährstoffe hatte, wenn sein Rationsanteil von 20 auf 60% erhöht wurde, wird bei French, zitiert nach Simmonds (10), von hoher Verdaulichkeit und großem Produktionswert gesprochen. Er fand in der Trockenmasse an verdaulichen Nährstoffen: 3,5% Rohprotein, 0,5% Rohfett, 47,6% N-freie Extraktstoffe und 12,7% Rohfaser oder 64,2% verdauliche organische Substanz. Etwas ähnliches fanden Johri et al. (6) bei den Bananenblättern, deren Zusammensetzung in Tabelle 1 erwähnt ist. Die Verdaulichkeiten von Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und N-fr. Extrakt. waren 66, 67, 68 und 69%, damit die Verdaulichkeit der organischen Substanz etwa 68%.

Weil eine Vergleichbarkeit der Angaben kaum festzustellen ist, soll hier auf die Literatur nicht näher eingegangen werden.

5. Zusammenfassung

An je 1—2 männlichen Schafen mit einer Lebendmasse zwischen 33,5 und 46,5 kg wurde die Verdaulichkeit der organischen Substanz und der Energie von Bananenpseudostämmen und -Blättern im unbehandelten und mit 4% Natronlauge behandelten Zustand bestimmt.

Es wurden Verdaulichkeiten der organischen Substanz von etwa 51% (Pseudost.) und 34% (Blätter) ermittelt, die durch die Laugebehandlung um etwa 8 und 7 Punkte verbessert wurden.

Eine N-Bilanz wurde erstellt und die Verdaulichkeiten in vitro bestimmt. Die Behandlungsmethode wird beschrieben. Möglichkeiten der Verbesserung werden diskutiert.

Summary

In wether sheep weighing between 33,5 and 46,5 kg digestibilities of organic matter and of energy were determined, when pseudostems or leaves of bananas were fed either untreated or treated with 4% caustic soda.

Digestibilities of organic matter of 51% in pseudostems and 34% in leaves were increased by 8 and 7 units after treatment.

N-balances and in vitro digestibilities were determined. The method of treatment is being described, possibilities of improvement discussed.

Literaturverzeichnis

1. BECKER, K., 1978: unveröffentlichtes Datenmaterial, Autorenanschrift.
2. FAO, 1969: Committee on commodity problems, study group on bananas, FAO CCP: BA 69/6; zitiert nach (4).
3. FAO, 1975: Production yearbook 1974, 28/1, Rome.
4. FAO, 1975: Agricultural studies, Nr. 96, Tropical Feeds. — Feeds Information Centre, animal production and health division, unedited version, Rome, 304—306.
5. GARCIA, C. E., CHICCO, C. F., CARNEVALI, A. A., 1973: Una nota sobre el uso de la harina de hoja de platano en la alimentacion de rumiantes. — Agronomia tropical, XXIII, 3, 293—299.

6. JOHRI, P. N., SHRIVASTAVA, J. P. and UDDIN, N., 1967: Investigations on subsidiary feeds — 1, Banana (*Musa Spp.*) leaves as cattle fodder. — *Indian Veterinary Journal*, 44, 425—429.
7. JUNKER, T., 1976: Untersuchungen über die Verbesserung des Futterwertes von Stroh für Wiederkäuer durch trockenen Aufschluß beim Brikettieren. — Diss. Göttingen.
8. MARTIN-PREVEL, P., 1964: Nutrient elements in the banana plant and fruit. — *Fertilité* No. 22, Juin-Juillet.
9. SEN, K. C., 1938: *Indian Com. Agric. Res., Bulletin* No. 25; zitiert nach (4).
10. SIMMONDS, N. W., 1959: *Bananas*. — Longmans, Green and Co. Ltd., London.
11. STEINHAUSEN, W., 1957: *Die Banane, Anbau und Düngung*. — Ruhrstickstoff AG, Bochum.

MANNESMANN Berechnungsanlagen



bringen
sichere Ernten
höhere Erträge
mehr Erfolg



Fragen Sie den Mann von  MANNESMANN

MANNESMANN-ANLAGENBAU AG

Abteilung Landtechnik, Theodorstraße 90, 4000 Düsseldorf 30, Telefon 6 50 31

3440/3