UADY
CAMPUS DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
"Luz, Ciencia y Verdad"
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE HOPELCHÉN

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Utilización del frijol xcolibu'ul (*Phaseolus vulgaris*) remojado en una solución de hidróxido de calcio **o** germinado en la alimentación de pollos de engorda.







M en C. Luis Alberto Uicab Brito; Dr. Ronald H. Santos Ricalde y Dr. Wilbert Trejo Lizama



La cría de animales, principalmente aves en el traspatio aporta hasta un 80% de los alimentos que consumen las familias en las zonas rurales (Shanta *et al*., 2016).



En la región maya de los chenes el 90% de las familias tienen aves en su traspatio (consumo de huevos y carne).

La producción es ineficiente principalmente en la alimentación, ocupan principalmente maíz en grano.

Frijol Xcolibu´ul (*Phaseolus vulgaris)*



Variedad de frijol local asociada al cultivo de maíz hasta en un 90% de los productores.

Se ha cultivado por años.

Phaseolus vulgaris puede incrementar los rendimientos de producción, hasta un 42.36% con un biofertilizante foliar (Castillo-Ferrer *et al*., 2022).

FANs como taninos, inhibidores de tripsina, saponinas y lectinas que pueden impedir su aprovechamiento nutricional.

Remojo en hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$): adiciona iones en la hidratación, aumenta la biodisponibilidad mineral y reduce FANs como el ácido fítico, inhibidores de tripsina y oligosacáridos, modifica taninos y compuestos fenólicos (Balam-Cocom, *et al.,* 2023).

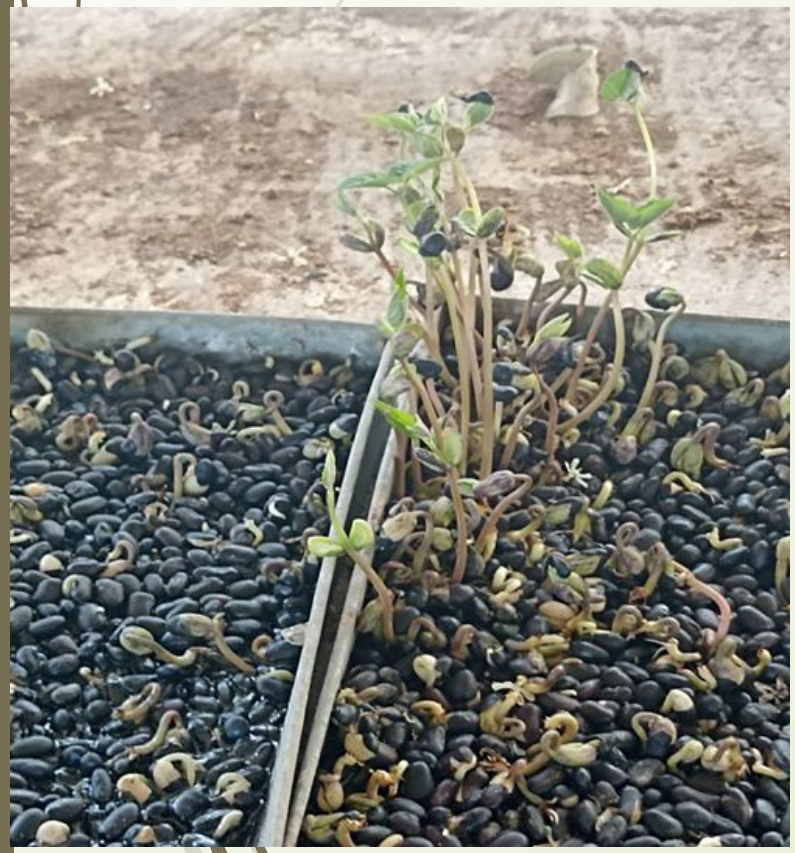




Germinado.

Enzimas endógenas (proteasas y amilasas) degradan proteínas y carbohidratos, reduce el contenido de FANs e inhibidores digestivos, aumenta la disponibilidad de proteínas y minerales, mejora la digestibilidad de los nutrientes (Zhang *et al*., 2023).







Metodología.



1 día
edad

Vacuna
Gumboro
7días de edad



15 días
edad



30 días edad



45
días
edad

Procesamiento del frijol

- **Remojado en $Ca(OH)_2$.**



Se remojó el frijol por 12 horas en una solución de hidróxido de calcio de 1/10 peso/volumen

Se lavó, dejó escurrir por 6horas.
secó horno 60°C por 24 horas

Molió en un molino de martillo criba 3mm (Harina de frijol Xcolibu'ul

Germinado.

Se remojó el frijol por 6 horas en agua. Relación peso/volumen de remojo 1/10. Se puso en charolas y se germinó por 11 días.

Se dejó escurrir por 6 horas.
Secó horno 60° C 24 horas



Tratamientos empleados para la alimentación de pollos de engorda



Dieta	Descripción
Control (C)	Dieta a base de maíz y pasta de soya.
R15	Dieta con un 15% de harina de frijol remojado en una solución de Ca(OH)2 por 12 horas.
R30	Dieta con un 30% de harina de frijol remojado en una solución de Ca(OH)2 por 12 horas.
G15	Dieta con un 15% de harina de frijol germinado por 11 días, remojado en agua por 6 horas.
G30	Dieta con un 30% de harina de frijol germinado por 11 días, remojado en agua por 6 horas.
FC15	Dieta con un 15% de harina de frijol crudo.

Dietas experimentales para alimentar a los pollos de 15 a 45 días de edad con frijol Xcolibu'ul remojado en hidróxido de calcio o germinado.

Ingredients	Diets		
	Control	15% XB[1]	30% XB[2]
Maize (7,2%)	56.000	46.000	35.736
Xcolibu´ul beans	0.000	15.000	30.000
Soybean meal (44%)	36.333	31.333	26.595
Soybean oil	3.200	3.200	3.223
Vimifos® (Ortophosphate)[3]	2.367	2.433	2.471
Calcium carbonate	1.067	0.967	0.903
Salt	0.300	0.300	0.300
DL-Metionine	0.233	0.247	0.253
Flavomicyn® (Growth promoter)	0.157	0.157	0.158
Mycosorb® (Mycotoxin bynder)	0.100	0.100	0.100
Minerals and vitamins[4]	0.150	0.150	0.150
Chloride coline 60%[5]	0.050	0.050	0.050
Funginat® (Fungicide)	0.050	0.050	0.050
Oxidox Beta® (Antioxidant)	0.013	0.013	0.013
Calculated analisys (%)			
Dry matter	89.46	89.11	89.39
Crude protein	20.00	21.00	21.00
Linoleic acid	2.61	2.74	2.53
Crude fibre	3.08	3.24	3.50
Calcium	1.00	1.00	1.00
Total Lysine	1.32	1.23	1.25
Total Methionine + Cystine	0.88	0.88	0.88
Total phosphorous	0.77	0.77	0.77
Available phosphorous	0.57	0.52	0.51
Metabolisable energy (Kcal/kg)	3000	3010	3017

[1] 15 % of XB beans soaked in hydroxide calcium or germinate.
[2] 30 % of XB beans soaked in hydroxide calcium or germinate.
[3] 20% Calcium, 20% Phosphorus.
[4] Minerals and vitamins: Mn, 65mg; I, 1mg; Fe, 55mg, Cu, 6mg; Zn, 55mg; Se, 0.3mg; vitamin A, 8000UI; vitamin D, 2500UI;
vitamin E, 8UI; vitamin K, 2mg; vitamin B, 0.002mg; riboflavin, 5.5mg; calcium pantothenate 13mg; niacin, 36mg; Choline chloride, 500mg; folic acid, 0.5mg; thiamine, 1mg; pyridoxine, 2.2mg; biotin, 0.05mg.
[5] 600g/kg of Choline chloride.

Variables

- Productivas 30 y 45 días de edad de los pollos.

(Consumo, GanPeso y Conversión alimenticia).



Análisis estadístico

Diseño completamente al azar.

Datos de comportamiento productivo se analizaron con Proc GLM SAS (2010), comparando las medias y los efectos principales a través de Tukey al 5%.

Resultados.

Análisis proximal a muestras de frijol Xcolibu´ul con o sin tratamiento.

Tipo de Frijol	Tipo de variable analizada									
	Materia seca (%)	Proteina Cruda (%)	Cenizas (%)	Fibra Cruda (%)	Extracto Etéreo (%)	Fenoles Totales (%)	Taninos Totales (%)	Taninos Condensados (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
FC	89.31	19.78	4.14	3.52	1.44	1.1	0.8	9.8	0.22	0.29
$Ca(OH)_2$	98.35	19.98	5.22	3.21	1.11	0.35	0.35	2.06		
FG	98.08	21.55	5.54	3.87	0.99	0.35	0.35	0.72		

FC: Frijol Xcolibu´ul crudo
Ca(OH)2: Frijol Xcolibu´ul remojado en una solución de hidróxido de Calcio de 1:10 (p/v).
FG: Frijol Xcolibu´ul germinado por 11 días, previamente remojado 6 horas en agua potable.

Consumo voluntario de alimento por día medido en pollos de 15 a 45 días de edad alimentados con frijol xcolibu'ul con diferentes tratamientos.

Tratamiento	Consumo de alimento (g/ave/día) Edad en días		
	15-30	30-45	15-45
C	114.5a	138.0a	126.1a
FC	96.8bc	153.7bd	128.6a
R15	106.9ab	148.0ab	127.5a
R30	113.3a	171.1c	142.3b
G15	104.5ac	151.6ad	127.6a
G30	96.8bc	157.4bcd	126.8a
EE	0.002	0.002	0.002

C: Sin frijol Xcolibu´ul; FC: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul crudo; R15: con 15% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; R30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; G15: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul germinado; G30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul germinado.

Ganancia de peso medido en pollos de 15 a 45 días de edad alimentados con frijol xcolibu'ul con diferentes tratamientos.

Tratamiento	Ganancia de peso (g/ave/día)		
	Edad en días		
	15-30	30-45	15-45
C	80.3a	69.6ab	74.4a
FC	57.1cd	70.0ab	63.1b
R15	68.3b	71.9ab	70.3a
R30	62.0c	77.8ab	70.0a
G15	65.5bc	78.3ab	71.9a
G30	53.1d	66.9a	60.0b
EE	0.001	0.001	0.001

C: Sin frijol Xcolibu´ul; FC: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul crudo; R15: con 15% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; R30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; G15: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul germinado; G30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul germinado.

Conversión alimenticia de pollos de 15 a 45 días de edad alimentados con frijol xcolibu'ul con diferentes tratamientos.

Tratamiento	Conversión de alimento (kg/kg)		
	Edad en días		
	15-30	30-45	15-45
C	1.4a	2.0abcd	1.7a
FC	1.7bcd	2.3bcef	2.0b
R15	1.6ab	2.1abcdf	1.8a
R30	1.8c	2.2abcef	2.0b
G15	1.6ad	1.9abd	1.8a
G30	1.8c	2.4cef	2.1b
EE	0.028	0.037	0.08

C: Sin frijol Xcolibu´ul; FC: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul crudo; R15: con 15% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; R30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; G15: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul germinado; G30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul germinado.

Peso de vísceras medido en pollos de 45 días de edad alimentados con frijol Xcolibu'ul con diferentes tratamientos

Tratamiento	Peso (g)			
	Páncreas	Hígado	Proventriculo	Molleja
C	4.2a	49.7abc	8.3ac	36.4a
FC	6.6c	57.9bd	11.2bd	45.1cde
R15	5.1bd	52.6abcd	8.7ac	41.1bd
R30	6.6c	54.8abcd	10.4bcd	47.2ce
G15	5.6bd	49.5abc	8.9abc	42.2bde
G30	6.8c	50.8abc	10.8bd	48.2ce
SEM	0.123	1.039	0.252	0.528

Inhibidores de proteasas, tripsina y lectinas aumento tamaño del páncreas (Arija *et al*., 2006; Tequia y Fon Fru, 2007)

Taninos, aumento de tamaño del hígado. (Berihun y Yirdaw, 2025)

C: Sin frijol Xcolibu´ul; FC: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul crudo; R15: con 15% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; R30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; G15: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul germinado; G30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul germinado.

Peso de fracciones del intestino medido en pollos de 45 días de edad alimentados con frijol Xcolibu'ul con diferentes tratamientos

Tratamiento	Peso (g)			
	Duodeno	Yeyuno	Íleon	Ciegos
C	9.3ab	31.8a	5.4ac	8.2abd
FC	12.4cde	50.6c	6.8bcd	10.2bce
R15	10.2abd	38.0b	5.4ac	9.1abde
R30	13.1ce	51.3c	7.2bd	10.8ce
G15	11.1bde	40.2b	5.8acd	8.5abd
G30	11.8cde	49.3c	6.7bcd	9.6bde
SEM	0.189	0.727	0.149	0.169

Oligosacáridos Rafinosa, verbascosa, Estaquiosa. Crecimiento ciegos y yeyuno (Arija *et al*,. 2006)

Inhibidores de proteasas aumento del peso Duodeno (Tequia y Fon Fru, 2007)

C: Sin frijol Xcolibu´ul; FC: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul crudo; R15: con 15% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; R30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul remojado en $Ca(OH)_2$; G15: Con 15% de Frijol Xcolibu´ul germinado; G30: Con 30% de Frijol Xcolibu´ul germinado.

Conclusión

Los resultados sugieren que el remojo en soluciones de hidróxido de calcio o el germinado del FX permitió incluirlo hasta en un 15 % en la dieta de los pollos, sin afectar el desempeño productivo.





Gracias



