

Producción de Orellana (*Pleurotus ostreatus*) empleando tusa de Maiz (*Zea may*), residuos de Piña (*Ananas comosus*), y Taruya (*Eichhornia crassipes*)*

Production of Orellana (*Pleurotus ostreatus*) using corn mass (*Zea may*), pineapple residues (*Ananas comosus*), and Taruya (*Eichhornia crassipes*).

Andrea M. Gomez. M¹, MSc. Jose A. Orozco. O^{2*}

1,2 Grupo de Investigación BIOSENA, Línea Programática Producción y Desarrollo Agropecuario, Centro Agroempresarial SENNOVA- Semillero CITACAE

SENA Centro Agroempresarial Aguachica Regional Cesar

*E-mail: jaorozco@sena.edu.co

Resumen

La Orellana (*Pleurotus ostreatus*) es un hongo saprófito, que aprovecha las características nutricionales de residuos agrícolas para reproducirse obteniéndose excelentes rendimientos en su producción. El propósito de esta investigación fue determinar las condiciones óptimas para la producción de Orellana utilizando tusa de maíz (*Zea Mays*), residuos de piña (*Ananas comosus*) y taruya (*Eichhornia crassipes*) en la formulación de sustratos para su cultivo. La investigación aplicada es del tipo cuantitativa con enfoque experimental, por la manipulación de las variables como sustratos formulados con diferentes fuentes de biomasa. Se planteó un diseño experimental por bloques completos aleatorizado, se aplicó en un módulo (invernadero) los tres (3) sustratos y el testigo, los cuales se rotaron por etapas, se realizaron los procesos de siembra, incubación, manejo en el crecimiento del cultivo, fructificación, cosecha, pots-cosecha empaque, base de cascarilla de leguminosas frijol y arveja, salvado de maíz, carbonato de calcio y melaza. Para el sustrato testigo se utilizó 80% de aserrín, 10 % de cascara de arvejas, 5% Salvado de trigo, 2% melaza, 1% y 2% Calcio al Cascarilla de arroz. Los resultados mostraron como mejor tratamiento el sustrato formulado con madera (RMT) con un promedio de 633,75 +/- 7,72 gramos de Orellana/ Kilo de sustrato, seguido muy de cerca por el tratamiento (RP) residuos de piña con rendimiento promedio 611,25 +/- 7,93 gramos de Orellana/ Kilo de sustrato. El tratamiento con menor rendimiento fue el (RT) de Residuos de Taruya con 385,25 +/- 21,64 gramos de Orellana/ Kilo de sustrato. A pesar de que las condiciones agroclimáticas en Aguachica no son las específicas para la producción de hongo de (*Pleurotus ostreatus*), se logró obtener buenos resultados.

Palabras clave: *Pleurotus ostreatus*, Orellana, Residuos Orgánicos, Sustratos.

Abstract

The Orellana (*Pleurotus ostreatus*) is a saprophytic fungus, which take advantage of the nutritional characteristics of agricultural waste to reproduce obtaining excellent yields in its production. The purpose of this research is to establish the optimal conditions for the production of Orellana using corn custard (*Zea Mays*), pineapple residues (*Ananas comosus*) and taruya (*Eichhornia crassipes*) in the formulation of substrates for their cultivation, The applied research is of the quantitative type with experimental approach, for the manipulation of the variables as substrates formulated with different sources of biomass. A randomized complete block experimental design was proposed, the three (3) substrates and the control were applied in a module

(greenhouse), which were rotated in stages, the sowing, incubation, crop growth management processes were carried out, fruiting, harvesting, pots-harvest packaging, a base of bean and pea legume husk, corn bran, calcium carbonate and molasses was raised. For the control substrate 80% sawdust, 10% pea husk, 5% Wheat bran, 2% molasses, 1% and 2% Calcium rice husk were used. The results showed as a better treatment the substrate formulated with wood (RMT) with an average of 633.75 +/- 7.72 grams of Orellana / Kilo of substrate, followed closely by the treatment (RP) pineapple residues with yield average 611.25 +/- 7.93 grams of Orellana / Kilo substrate. The treatment with the lowest yield was the (RT) of Taruya Waste with 385.25 +/- 21.64 grams of Orellana / Kilo substrate. Although the agroclimatic conditions in Aguachica are not specific to the fungus production of (*Pleurotus ostreatus*), good results were achieved.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*, *Orellana*, *Organic Waste*, *Substrates*.

INTRODUCCIÓN.

La Orellana es un excelente alimento, tiene un alto valor nutricional además posee propiedades medicinales. La Orellana es un hongo comestible, utilizado ampliamente en la gastronomía como ingrediente exótico que le da un alto valor comercial, es una excelente fuente de proteína, además de tener bajo contenido de colesterol y excelente en la dieta de quienes la consumen.

En gran parte de las empresas agroindustriales se generan subproductos que provienen de los procesos y manejo en las diferentes líneas de producción, después de un procesamiento, la mayoría de estos subproductos tiene poco valor comercial por lo que son desechados por las mismas industrias, por lo que los procesos productivos y manejo de éstos no están bien estandarizados. (Belyea et al 1989, Arosemena et al. 1995, Vargas 2000, Vargas E 2003).

La acumulación de residuos agrícolas en un espacio determinado se convierte en un habitat de resguardo para serpientes y demás insectos venenosos, puesto que estos buscan un lugar fresco y seguro para habitar, siendo así el apilamiento de este ideal, pero al ser removido este residuo o en algunos casos quemados estos insectos y animales deben salir e invaden el habitat y el lugar de trabajo de los empleados del campo. Estos residuos se descomponen produciendo abono orgánico,

pero este proceso ocurre de forma muy lenta por ende se ve necesario el aprovechamiento eficiente de esta materia orgánica.

El compostaje es un proceso que permite el aprovechamiento de los residuos orgánicos, en Colombia esta técnica es muy empleada, su principal mecanismo es la descomposición de los residuos orgánicos, empleando microorganismos, los cuales degradan los residuos cambiando la estructura molecular. El grado de madurez se da de acuerdo con el tiempo de degradación durante el proceso de biotransformación parcial o total, además suceden proceso como la minerización o degradación completa que se da cuando todas las moléculas de CO₂ son descompuestas (Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. M. 2008).

Los instructores y aprendices del Centro Agroempresarial de la regional cesar buscaron con este proyecto de investigación fortalecer la formación profesional integral, así como generar nuevas estrategias de productividad con recursos aun vírgenes en el departamento siendo uno de estos los hongos comestibles, Orellana (*Pleurotus ostreatus*),

Los cuales pueden ser sustitutos de algunos alimentos como huevos, leche y carnes. A estos hongos además se le atribuyen características benéficas aprovechadas en a la industria farmacéutica, los mismos pueden ser cultivados de forma artesanal a muy bajo costo. Hoy en día la producción de estos hongos que son fuente de alimentos ha fortalecido el sector agrícola en muchos países, además de la industrialización y transformación agroindustrial en productos comestibles.

Son pocos los estudios que se han realizado en Colombia, sin embargo, se están estableciendo nuevas investigaciones que lleven a aumentar el interés de aplicación de este producto en la canasta familiar, ya que este tipo de hongos pueden ser cultivadas sobre muchos tipos de residuos vegetales.

Se así busca producir Orellana con residuos de nuestra región, se busca dar solución a estos desechos como es la tuza de la palma de aceite, en la zona estos causa infectas de plagas y enfermedades en para el mismo cultivo sin ninguna solución pronta ya que su descomposición por si sola tardaría años o algunos optan por incinerarla causando más daño al medio ambiente, nuestra ideal es aportar una solución al impacto negativo que dejan estos residuos, así los transformamos en alimentos y compost. El propósito de esta investigación fue establecer condiciones iniciales para la producción de Orellana bajo las condiciones climáticas de Aguachica empleando varios sustratos producidos en la región que han tenido poco aprovechamiento a nivel agroindustrial.

METODOLOGÍA

La investigación aplicada es del tipo cuantitativa con enfoque experimental, por lo que se ha de manipular las variables como tipos de sustratos formulados a diferentes fuentes de biomasa como la tusa de maíz, residuos de piña y taruya materiales que se

generan en la región del sur del Cesar, proveniente diferentes procesos agroindustriales. Se trató de aprovechar estos residuos en la formulación de varios de sustratos. analizando variables de producción en el cual se determinaron las características como rendimiento en la producción, características bromatológicas, fisicoquímicas, sensoriales en los hongos producidos con los diferentes residuos para ello se realizó las siguientes actividades de acuerdo con los objetivos planteados:

Como primera actividad se establecieron las condiciones óptimas (técnicas) para la producción de la Orellana empleando los tres tipos de sustratos: (Tusa de Maiz (*Zea mays*), residuos de piña (*Ananas comosus*) y Taruya (*Eichhornia crassipes*), estos materiales se obtuvieron en el mercado central de la ciudad de Aguachica, exceptuando la taruya la cual fue recolectada en fresco en lagunas del puerto de Gamarra en el sur del Cesar. Para ello Se armaron cuatro (4) módulos experimentales que tienen como función ofrecer las condiciones adecuadas para el desarrollo eficiente de la Orellana, estos modulo son diseñados y equipados teniendo en cuenta las características técnicas de la producción del hongo comestible en cada etapa del proceso, conto con sistemas de riego por nebulización, medición de parámetros con CO₂, temperatura y humedad relativa, se implementaron extractores para recirculación del aire en el módulo y se llevaron a cabo los procesos de producción de cada etapa para cada uno de los sustrato

Se planteó un diseño experimental por bloques completos aleatorizado en el cual se aplicó en un módulo (invernadero) los tres (3) sustratos y el testigo, los cuales se rotaron por etapas, se realizó los procesos tecnológicos de siembra de la semilla, incubación, manejo en el crecimiento del cultivo, fructificación, cosecha, pots-cosecha empaque, durante este proceso se establecieron las variables para la preparación del sustrato, los residuos

biológicos se secaron con exposición directa al sol en iguales condiciones previo a su preparación hasta notar alta fragilidad o rotura o que estuviesen totalmente secos, los sustratos fueron reducidos de tamaño cada uno por separado utilizando un molino número 32 en acero inoxidable marca javar, para homogenizarlos, obteniendo partículas entre 1-3 mm de espesor. Luego fueron mezclados con los ingredientes de acuerdo con las formulaciones planteadas (para las formulaciones se planteó una base de cascarilla de leguminosas frijol y arveja, salvado de maíz, carbonato de calcio al 90% y melaza). Para el sustrato testigo se utilizó 80% de aserrín, 10 % de cascara de arvejas, 5% Salvado de trigo, 2% melaza, 1% y Calcio al 2% Cascarilla de arroz. El proceso de investigación se realizó por triplicado (como el ciclo de producción del hongo es bimensual se realizará el mismo proceso cada mes y medio durante 6 meses).

Las características comunes en los hongos comestibles es que la fructificación se presenta por ciclos lo cual permite realizar cosechas en un año (GRODZINSKAYA, Anna A.; INFANTE H., Diógenes y PIVEN, Nickolai M;2002).

Esto nos permitió obtener datos experimentales más exactos sobre cuál es el mejor sustrato para las condiciones climáticas de la región y determinar la eficiencia productiva y la calidad del hongo producido, además de optimizar los procesos de producción. El Invernadero Utilizado es tipo cubo desmontable con dimensiones de 3.0 m de ancho x 6.0 m de largo, altura de columnas de 2,5 m y 3.0 m altura de la con división central en forma el arco, forrado con plástico lechoso en la parte externa con una puerta de lateral de 0,80 m x 2 m de alto, con división interna de 3 compartimientos de 2 m cada, forrado con malla antitrips y yolombo negro para una de las divisiones. Se realizó una prueba piloto en las cuales se pudieron establecer algunas condiciones de producción del cultivo, así como identificar las variables

implícitas, y características técnicas. Las pruebas se realizaron en el municipio de Aguachica Cesar a una temperatura promedio de 35 °C y una humedad relativa promedio de 65% a 80 %, con las mínimas condiciones dadas se preparó, se implementó 16 unidades experimentales de sustrato (promedio kilo/unidad), para la producción del hongo.

A los tratamientos se analizaron el rendimiento de la producción (Eficiencia biológica) y las características calidad (físicoquímicas, y de vida útil) de la Orellana producida con la aplicación de los tres (3) tipos de sustrato, este procedimiento se realizó en el laboratorio de control de calidad Agroindustrial del Centro Agroempresarial Aguachica.

Los datos fueron procesados estadísticamente para seleccionar el mejor tratamiento del diseño de acuerdo con la tabla 1:

Tabla 1: Diseño experimental evaluación de la producción de Orellana.

REPLICA	Tratamiento (SUSTRATO)			
	RTM	RP	RT	RMT
Bloque Cosecha I	y1,1	y2,1	y3,1	y4,1
Bloque Cosecha II	y1,2	y2,2	y3,2	y4,2
Bloque Cosecha III	y1,3	y2,3	y3,3	y4,3
Bloque Cosecha IV	y1,4	y2,4	y3,4	y4,4

Fuente: Investigadores

Donde:

RTM: Sustrato formulado con Tusa de maíz
 RP: Sustrato formulado con Residuos de la producción de Piña.
 RT: Sustrato Formulado con Taruya.
 RMT: Sustrato Tradicional Formulado con Madera (Testigo).

Por último, se establecieron los costos de producción de la Orellana y sus derivados con fin de determinar la rentabilidad de su cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la figura 1, se observa el comportamiento del rendimiento promedio en gramos producidos por las unidades experimentales para la producción de Orellana, en donde el mejor tratamiento fue el sustrato formulado con madera que es lo más tradicional (RMT) con un promedio de 633,75 +/- 7,72 gramos de Orellana/ Kilo de sustrato, seguido muy de cerca por el tratamiento (RP) residuos de piña con rendimiento promedio 611,25 +/- 7,93 gramos de Orellana/ Kilo de sustrato. El tratamiento con menor rendimiento fue el (RT) de Residuos de Taruya con 385,25 +/- 21,64 gramos de Orellana/ Kilo de sustrato. Así mismo se encontró una diferencia entre el de mejor rendimiento (RMT) y el (RT) Residuos de Taruya aproximadamente de 253 gramos, dado que la eficiencia biológica del sustrato para este tratamiento fue menor.

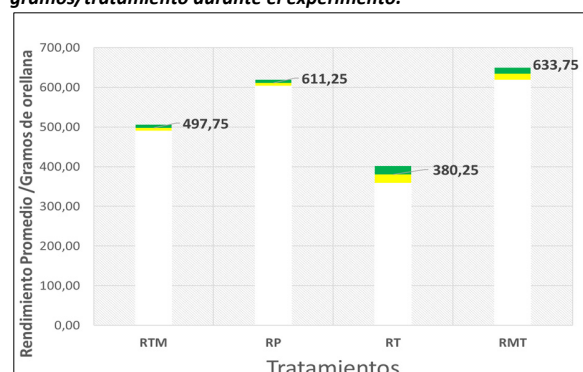
Tabla 2: Comparación Promedio de los Tratamientos Rendimiento Total peso (g) durante el experimento.

Tratamiento	Promedio +/- Desviación	Sig.
RTM: Residuos Tusa de maíz	497,75+/-7,72	a
RP: Residuos de la producción de Piña.	611,25+/-7,93	b
RT: Sustrato Formulado con Taruya	380,25+/-21,6	c
RMT: Sustrato Tradicional Madera (Testigo).	633,75+/-16,5	b

Letras iguales no existe diferencias significativas entre medias a un nivel del 95% de confianza (p=0,05)

Fuente: Autores-software SPS

Figura 1: Rendimiento promedio de producción de Orellana gramos/tratamiento durante el experimento.



Fuente: Autores

Para el caso de la comparación entre Bloques (Cosechas) La F tabulada para grados de libertad (3,9) es de 3,86 siendo mayor que la F calculada (1,49), ver tabla 3, por lo que no hubo diferencias significativas en los periodos de recolección de la Orellana, esto quiere decir que hubo homogeneidad en la aplicación de los tratamientos, en los tiempos establecidos en los periodos de producción de la Orellana con las aplicación de los diferentes sustratos, a pesar de las diferentes condiciones climáticas al rededor.

Por otro lado, la Fisher tabulada para la fuente de variación tratamientos es la misma dado que los grados de libertad son iguales (3,9) siendo esta menor que la Fisher calculada (287,95) para los tratamientos, por lo que se acepta la Hipótesis alternativa, en el cual existen diferencias significativas entre los tratamientos desarrollados a un nivel de confianza del 95% (p= 0.05), esto indica que uno del tratamiento demostró mejor rendimiento en peso promedio medidos en los cuatro periodos de tiempos establecidos (cosechas).

Tabla 3: Resultados de la Anova aplicados al diseño experimental Pruebas de los efectos inter-sujetos.

Fuente	Suma de cuadra dos tipo III	GL	Media cuadrática	F	Significación
E-BLOQUE	843,50	3	281,17	1,49	0,283
E-Trata Rendimientos	163314	3	54438,0	287,95	0,000
Error Experimental	1701,50	9	189,06		
Total	4672988	16			
E Total corregida	165859	15			

A R cuadrado = ,990 (R cuadrado corregida = ,983)

Fuente: Autores-software SPS

Tabla 4: Resultados prueba de Duncan –Tukey Para rendimiento peso (g) promedio por cosecha (Bloque) para los tratamientos.

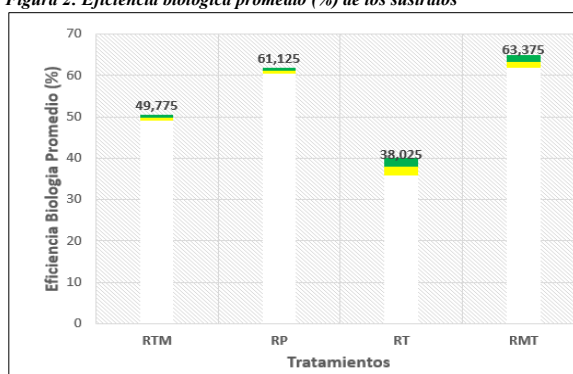
RENDIMIENTO					
TRATAMIENTOS					
Subconjunto					
DHS de Tukey(a,b)	N	1	2	3	4
RT	4	380,25			
RTM	4		497,75		
RP	4			611,25	
RMT	4				633,75
Significación		1	1	0,16570	
Duncan(a,b)					
RT	4	380,25			
RTM	4		497,75		
RP	4			611,25	
RMT	4				633,75
Significación		1	1	1	1

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos. Basado en la suma de cuadrados tipo III El término error es la Media cuadrática (Error) = 189,056.
a: Usa el tamaño maestral de la media armónica = 4,000
b: Alfa = ,05.

Fuente: Autores-software SPS

De acuerdo a la prueba de Tukey y Duncan (Tabla 4), el Tratamiento RMT (Residuos de madera) con rendimientos de peso promedio por cosecha de 633,75 +/- 16,5 gr. fue el mejor tratamiento, seguido por el tratamiento con residuos de piña (RP), entre estos tratamientos no hubo diferencias significativas en la comparación de medias, mientras que si se estableció diferencias significativas entre los tratamientos de residuos de Taruya (RT) y Residuos de Tusa de Maíz (RTM) con los Mejores tratamientos RMT y RP.

Figura 2: Eficiencia biológica promedio (%) de los sustratos



Fuente: Autores

En cuanto a la eficiencia biológica de los sustratos, el mejor tratamiento es de residuos de madera (RMT) con 63,375% (tabla 5) esto dado que el constante promedio de producción del hongo por kilo de sustrato fue mejor para este tratamiento, seguido del sustrato elaborado con residuos de Piña (RP). De acuerdo esto los resultados son muy similares a los encontrados por López-Rodríguez, C., Hernández-Corredor, R., Suárez-Franco, C., & Borrero, M. (2008) pudieron observar que *Pleurotus ostreatus* obtuvo un 70% de eficiencia biológica con el aserrín de roble siendo este el tratamiento control o testigo en la investigación, y lo compara con Shan *et al.* (2004), quienes reportan un 64,69% de eficiencia biológica de y Hami (2005) de 69,88% en aserrín de roble.

Tabla 5: Promedio de eficiencia Biológica de los sustratos en (%) durante el experimento.

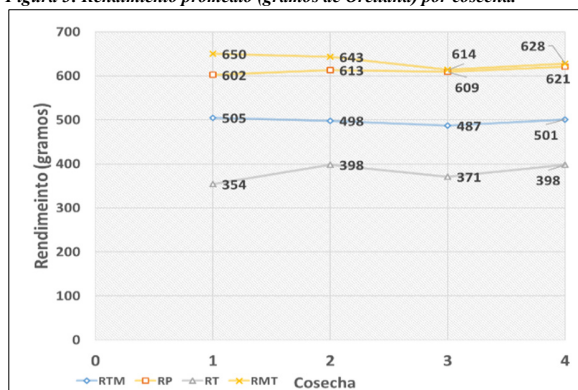
Tratamiento	Promedio +/- Desviación	Sig.
RTM: Residuos Tusa de maíz	49,77 +/- 0,77	a
RP: Residuos de la producción de Piña.	61,13 +/- 0,79	b
RT: Sustrato Formulado con Taruya	38,02 +/- 2,16	c
RMT: Sustrato Tradicional Madera (Testigo).	63,37 +/- 1,61	b

Letras iguales no existe diferencias significativas entre medias a un nivel del 95% de confianza (p=0,05)

Fuente: Autores-software SPS

En cuanto al comportamiento de rendimiento de la producción de Orellana por periodos de producción (cosecha) se puede observar la linealidad de esta (ver figura 3), dado que no hubo variaciones entre cosechas por cada tratamiento implementado en el invernadero diseñado para tal fin, siendo muy similares los rendimientos entre los tratamientos RMT y RP.

Figura 3: Rendimiento promedio (gramos de Orellana) por cosecha.



Fuente: Autores

CONCLUSIONES.

A pesar de que las condiciones agroclimáticas en Aguachica no son las específicas para la producción de hongo de (*Pleurotus ostreatus*), se logró obtener buenos resultados, por lo que pueden establecer cultivos de manera permanente para su producción y comercialización. Estableciendo una solución a los residuos de la región contribuyendo al cuidado del medio ambiente y a la agroindustria.

Obtener el mejor sustrato que garantice la calidad nutricional y de producción de la Orellana, así como el aprovechamiento de los residuos de procesos agroindustriales, aportando beneficios para medio ambiente y la seguridad alimentaria.

Así mismo se realizará apropiación social del conocimiento a través de participación en congresos y eventos científicos nacionales, así como la publicación de los resultados.

REFERENCIAS.

GRODZINSKAYA, Anna A.; INFANTE H., Diógenes y PIVEN, Nickolai M.. Cultivo de hongos comestibles utilizando desechos agrícolas e industriales. *Agronomía Trop.* [online]. 2002, vol.52, n.4 [citado 2019-08-05], pp. 427-447 . Disponible en: <[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid="](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=)

S0002-192X2002000400002&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0002-192X.

HAMI, H. Cultivation of Oyster Mushroom. (*Pleurotus* spp.) on sawdust of different woods. M.Sc. Thesis. Department of Plant Pathology, University of Agriculture. Faisalabad, Pakistán. *World Journal of Microbiology and Biotechnology.* 2005, 21.4: 601-607.

Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. M. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia.

López-Herrera, M., WingChing-Jones, R., & Rojas-Bourrillón, A. (2014). META-ANÁLISIS DE LOS SUBPRODUCTOS DE PIÑA (*Ananas comosus*) PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2).

López-Rodríguez, C., Hernández-Corredor, R., Suárez-Franco, C., & Borrero, M. (2008). Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca. *Universitas Scientiarum*, 13(2), 128-137

Taniguchi, M., Suzuki, H., Watanabe, D., Sakai, K., Hoshino, K., y Tanaka, T. (2005). Evaluación del pretratamiento con *Pleurotus ostreatus* para hidrólisis enzimática de paja de arroz. *Revista de biociencia y bioingeniería*, 100 (6), 637-643.

SHAN, Z.; ASHRAF, M.; ISHTIAQ, C. Comparative study on cultivation and yield performance of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates (Wheat Straw, Leaves, Saw dust). *Pakistan Journal of Nutrition.* 2004, 3. 3: 158-160.

Vargas, E., & Zumbado, M. (2003). Composición de los subproductos de la industrialización de la palma africana utilizados en la alimentación animal en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 27(1).