

# Componentes constructivos elaborados con cáscara de cacahuate (maní) y cemento. Primeros estudios sobre las incompatibilidades físico - químicas en el fraguado del material

RICARDO ARGUELLO - MARIANA GATANI - HORACIO BERRETTA

Centro Experimental de Vivienda Económica (CEVE)  
Igualdad 3585 – Va. Siburu  
Te – FAX 00 54 351 4894442  
E- mail: [areatecnica@ceve.org.ar](mailto:areatecnica@ceve.org.ar)

## Resumen

Este artículo es resultado de un proyecto de investigación en la temática de nuevos materiales con insumos reciclados, en específico de aquellos de origen agroindustrial.

En esta presentación se analizan las razones de interferencias en el proceso de fragüe y endurecimiento de la cáscara de maní con cemento, y se proponen aditivos para promover la adherencia entre ambos.

## Introducción

El marco de referencia de este trabajo es la perspectiva ambiental, entendida con un doble enfoque. El enfoque ecológico se relaciona al uso de un producto de la agroindustria considerado un deshecho. El enfoque tecnológico promueve el desarrollo de materiales y componentes que hagan uso eficiente de los recursos naturales, con mínimo impacto sobre el medio ambiente.

En el caso de la cáscara de maní, la cuestión de la sustentabilidad ambiental plantea la necesidad de dar destino a un *recurso natural sobreabundante*, cuyo uso hasta el presente incrementa las *consecuencias negativas sobre el medio natural*.

Hasta hace poco tiempo, el deshecho de la cáscara era quemado a cielo abierto, circunstancia que provoca alteraciones ecológicas en la zona manisera, por la producción de gases tóxicos durante el procedimiento de eliminación. Actualmente, su empleo más generalizado es como biocombustible; o como agregado en alimento de porcinos.

Por lo expuesto, la cáscara de maní es considerado deshecho que se transforma en materia prima, para su aplicación en materiales para construcción.

La cáscara de maní utilizada como agregado, le confiere al material propiedades tales como porosidad y rigidez suficiente por el carácter fibroso de sus partículas. En consecuencia, el nuevo material está caracterizado por bajo *peso*, buena capacidad de *aislación térmica* y *absorción acústica*, y, como resultado, aptitud para ser utilizado en paneles de cerramiento de viviendas.

El objetivo de este artículo es demostrar bajo qué condiciones se puede usar el cemento como ligante en pastas de cáscara de maní utilizadas como agregados.

Para ello se caracterizará la estructura física de la cáscara de maní, y el efecto sobre el fraguado de algunas sustancias solubles de la cáscara del maní.

## Caracterización general

### El maní

El maní, llamado también cacahuate en los países tropicales, peanuts o groundnuts en inglés, o amendoim en portugués, es denominado en forma científica como *Arachis hypogaea*.

En América Latina, Argentina y Uruguay son los principales productores. Sin embargo, Argentina es uno de los productores líderes en el mundo.

La provincia de Córdoba aporta el 90 % de la producción argentina de maní: 390 000Tn. De ellas el 30 % corresponde a la cáscara.

La recolección se realiza con la vaina, y ésta es separada en las plantas seleccionadoras: allí se concentran importantes tn de cáscara relacionadas a la producción estacional.

En la cosecha anterior, se produjeron 390 mil toneladas de maní en caja, estimándose en 120 mil toneladas producidas de desperdicio<sup>1</sup>.

La cáscara llega a las plantas procesadoras con tierra y desperdicios vegetales entremezclados. La cantidad promedio de cada componente suele variar entre:

Tierra :	2 %
Palo:	1 %
Grano:	72 - 68 %
Cáscara:	25 - 30 %

## Cáscara de maní

El principal uso de la cáscara, es como combustible de calderas. Quemadores especiales deben ser empleados para reducir la cantidad de humo y cenizas volantes que genera la combustión. Sin embargo, con semejantes cantidades de desperdicios, la aplicación de los deshechos del descascarado de maní sólo tiene aplicación parcial.

Existe un limitado mercado para las cáscaras de maní. Se emplea como alimento de ganado particularmente porcino, indigesto y sin valor proteico; como camada de aves de corral; como medio para cultivo de hongos, vehículo para pesticidas y fertilizantes; y algunos usos similares a la viruta de madera, tales como protección de plantas.

Las cáscaras son difícilmente degradables en su exposición al exterior, debido al alto contenido de lignina; bajo contenido de nitrógeno, y existencia en tan grandes volúmenes. Estas condiciones ofrecen pocas posibilidades para actuar como abono o mejoradores de suelos (J. G. Woodroof, 1983)

## Antecedentes de aplicaciones de cáscara de maní

Dentro de las aplicaciones alternativas, es conocido el empleo de cáscaras de maní como cenizas, para aditivar cementos puzolánicos.

Ching-Ming Chen,<sup>2</sup> patentó un procedimiento que utiliza la cáscara de maní para la extracción de polifenoles que pueden ser utilizada como sustituto parcial para resinas fenólicas, la cual es ampliamente usada como adhesivo para moldeo.(Woodroof, 1983)

Existen antecedentes de trabajos de investigación referidos a la industrialización de la cáscara del maní. En el Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba (CEPROCOR) se desarrolló un proyecto para la conversión del deshecho de maní en carbón activado.

En la Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba- Argentina) se desarrollaron paneles aglomerados mixtos con cáscara de maní (30 %) y virutas de madera. El adhesivo utilizado era de tipo fenólico.(Medina, 1989)

---

<sup>1</sup> Fuente Cámara del Maní del Provincia de Córdoba

<sup>2</sup> School of Forestry. University of Georgia.

## Cáscara de maní: Composición química

La bibliografía que muestra la composición química de la cáscara de maní difiere en los compuestos y sus porcentajes presentes en el análisis.

Según Woodroof (1983), la “caja” de maní esta compuesta aproximadamente por:

Componente	%
Humedad	8 - 10
Proteína cruda	6 - 7
Grasa	1 - 2
Fibra cruda	60 - 67
Celulosa	35 - 45
Lignina	27 - 33
Cenizas	2 - 4

En tanto, según Yeboah et al (2003) la composición química típica es:

Componente	%
Lignina	34.8
Glucano	21.1
Extractivos	14.2
Proteína	11.1
Xylano	7.9
Cenizas	3.4
Arabinosa	0.7
Galactano	0.2
Mannanos	0.1
Otros ( ej. Carbohidratos libres)	6.5

Una evaluación somera de ambos resultados muestra una amplia dispersión en los diferentes análisis composicionales mostrados, con lo cual resulta difícil sacar una conclusión acertada de la verdadera composición tipo de la cáscara de maní.

La no coincidencia cualitativa y cuantitativa de los análisis no es casual: “La composición química varía con la variedad”. (Woodroof, 1983)

Además, la región y el clima influyen de manera decisoria. Es conocido que existen variedades de maní, lo que influye en la diversidad y cantidad (cantidades porcentuales) de algunos de los componentes químicos de la cáscara.

Si bien básicamente el componente principal es la celulosa, existen divergencias composicionales y porcentuales debido a los motivos mencionados.

### Estructura física de la cáscara

#### Descripción morfológica

La descripción morfológica de la cáscara del maní se realizó con la técnica de observación a través de una lupa binocular LEITZ (x 10 - x20), y cámara fotográfica digital SONY.

Estas experiencias se realizaron en el Centro de Investigación de Materiales y Metrología (CIMM) de Córdoba. Las muestras fueron observadas con luz blanca no polarizada.



Fig. 1: Cáscara de Maní natural

## Resultados

La superficie externa de la cáscara natural de maní es rugosa con estructura de celdas. Está multifacetada como si fueran "casquetes de fútbol". La textura superficial externa se parece a una superficie vitrificada, muy delgada y frágil, que se desprende con facilidad. Fig 2

Por debajo de ella existe una red, a modo de armadura o malla que constituye el soporte de la primera capa. Se trata de una red interna fibrilar o de refuerzo, conformada por una malla hiperbólica con estructura ramificada, que le aporta rigidez estructural a la caja (Fig. 3) Esta estructura de fibras está adherida a la capa interna, sobre la que deja surcos impresos.

La última capa, la interna, es de aspecto más poroso, y de composición más homogénea que la capa externa. (Fig. 4). Presenta en un análisis microscópico x20 un aspecto más compacto que la capa externa.



Fig. 2: Cáscara de Maní natural / superficie externa



Fig. 3: Cáscara de maní natural / red interna fibrilar



Fig 4: Cáscara maní natural / superficie interna

## Tamaño

Las partículas de cáscara de maní han sido empleadas tal como llegan de las plantas de procesado, para evitar una etapa en el proceso de elaboración.

Durante el proceso de descascarado, son golpeadas unas contra otras para desprender el grano. De manera que la mayor cantidad de la cáscara llega partida en tamaños diferentes. Su variedad oscila entre 40 mm. y 9 mm. medidos con calibre.

El espesor aproximado de la cáscara es 50  $\mu$

A futuro se realizaran experiencias con cáscara molida

## Densidad / Peso

Su geometría cóncava le permite la incorporación de importante cantidad de aire en su interior. Eso hace que su aporte en volumen sea significativo.

El P. esp. de las cáscara de maní es aprox. 45-50 gr/lt

## Propiedades físicas en relación al cemento

En términos físicos, se postula que la impregnación de cemento sobre la delgada piel externa de la cáscara provoca el desprendimiento de la misma, aún por el solo efecto de fricción durante el manipuleo.

De manera que, la mayor parte de la cáscara compuesta por los filamentos y la capa interna, no llegan a ser impregnados por el aglutinante cemento, y en consecuencia, no permitan ser adheridas. Así lo demuestran las siguientes fotografías tomadas con un aumento de X10

En las figuras 6 y 7, se observa una piel con impregnación cementicia que se desprende muy fácilmente. Es de características microgranular y amorfa, y no presenta adherencia al resto de la cáscara.



Fig 7: Cáscara de maní con cemento, externa



Fig 6: Cáscara de maní con cemento, interna

## Propiedades químicas en relación al cemento

La cáscara de maní y el cemento tienen incompatibilidades especiales. Podríamos anticipar que además de interferencias en relación a la composición física, existen ciertas interferencias en relación a la composición química de la cáscara de maní.

Según antecedentes bibliográficos, existen algunos inhibidores químicos – no todos presentes en las cáscaras de maní - que interfieren el proceso de fraguado del cemento :

- a. Materia orgánica
- b. Sulfatos: > 1 % (P/P), expresadas como SO<sub>3</sub>
- c. Azúcares: preferentemente azúcares reductores. Trazas de 0,25 % (P/P) son considerados potentes inhibidores de fraguado.
- d. Lignosulfatos. De por sí retardan el fraguado, pero potencian este efecto si están presentes conjuntamente con azúcares reductores.

También, se ha determinado que ciertas sustancias solubles contenidas en la madera son nocivas para el fraguado (A. Wicke, 1972). Estas sustancias resultaron compuestos de azúcares. Los azúcares forman alrededor de los cristales del cemento una especie de membranas que impiden la unión de éstos y, en consecuencia, el fraguado del mismo.

En la cáscara de maní junto con los compuestos químicos anteriormente descritos, se encuentra una cantidad no constante de materia orgánica (suelo vegetal) adherida, absorbida o retenida, sobre la superficie externa de la cáscara.

## Parte experimental

### Diferencias en el tiempo de fragüe y en la resistencia en el sistema cáscara de maní - cemento

Los primeros ensayos mecánicos sobre cáscara de maní virgen y cemento dieron resultados deficientes, lo cual corrobora lo anteriormente expuesto

A efectos de explicar las interferencias de fragüe del cemento en presencia de cáscara de maní se efectuaron ensayos con extractos acuosos de cáscara de maní, en un medio acuoso neutro y alcalino, como lo es la presencia de cemento.

El objetivo de los ensayos era determinar los resultados del tiempo de fragüe del cemento con los extractos solubles de la cáscara de maní.

Partiendo de la suposición que algunos de los componentes solubles de la cáscara de maní pudiesen interferir, se efectuaron ensayos sobre los tiempos de fraguado del cemento tipo Pórtland en presencia de estos componentes, extraídos de la cáscara bajo diversas condiciones.

Es conocido que la capacidad extractiva de los líquidos sobre los materiales solubles en un vegetal depende entre otras cosas de la naturaleza del solvente, del pH, temperatura, etc.

Por todo ello se tomaron tres muestras de cáscara de maní de 300 gr. cada una, a cada una de las cuales - por 48 hs y a temperatura ambiente - se las puso en contacto con 3 soluciones distintas (3 lts. cada una)

Las dos primeras muestras de cáscara de maní se las denominó limpias por su bajo contenido de tierra (materia orgánica). La tercera muestra era material recolectado de un suelo con mayor contenido de suelo vegetal adherido en sus paredes por efecto de la humedad del ambiente al momento de la recolección del fruto.

**Solución 1 (7):** Agua potable

**Solución 2 (12):** Agua potable puesta en contacto con cemento por 24 hs., la cual alcanzó pH = 12, conteniendo además diversos iones metálicos provenientes del cemento, y que se asemeja composicionalmente a la denominada agua de poros (referencias)  
 El pH 12 no se eligió arbitrariamente, sino que es el pH del sistema agua-cemento durante el fraguado en sus primeras etapas

**Solución 3 (7s):** Agua potable + cáscara sucia.

Transcurridas las 48 hs se separó cada uno de los extractos acuosos y se los mezcló con cemento para elaborar las probetas de ensayo

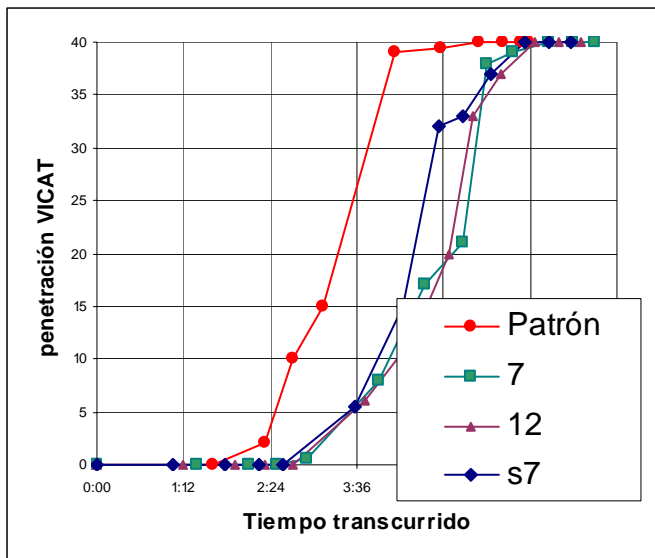
Se tomó como referencia para el ensayo la Norma IRAM 1619 denominada Tiempo de fraguado del Cemento Pórtland.

Los resultados del ensayo fueron los siguientes:

Identificación de las muestras	PASTA NORMAL	Tiempo de Fragüe	
		Inicial Hs-min	Final Hs-min
Patrón	25.5	2:28	5:59
7	26.0	3:30	6:54
12	26.0	3:32	6:42
7s	26.0	3:28	6:34

Fig 8: Cuadro de la relación entre fragüe de

El grafico de curvas demuestra que existe un



retardo de fragüe de las pastas de cemento donde se ha reemplazando el agua potable por extractos de cáscara de maní.

El comportamiento de los tres extractos de cáscara de maní es muy similar. Los tres retardan el fraguado con diferencia de 1 hora aproximadamente con respecto a la pasta normal.

## Ensayo de resistencia mecánica

A fin de determinar la relación del ensayo de dureza, en relación al tiempo de fragüe, con el comportamiento mecánico, se efectuaron ensayos de resistencia a compresión, según norma IRAM 1622.

Se realizaron 4 ensayos de resistencia de mortero de cemento: uno de cemento y agua, y otros tres, reemplazando el agua por tres extractos líquidos vegetales, según descripción anterior.

En todos los casos se utilizó cemento tipo Pórtland, y en reemplazo de la arena normal especificada por Norma, una arena silícea de características semejantes.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Identificación de las muestras	Edad en días	Sección Cm3	Carga de rotura	Tensión de rotura	
				Kg/cm2	Mpa
7	7	16	4250	266	26
7	7	16	4300	269	26
12	7	16	3500	219	21
12	7	16	3450	216	21
S7	7	16	3400	213	21
S7	7	16	3450	216	21
P	7	16			
P	7	16	4850	303	30

Identificación de las muestras	Edad en días	Sección Cm3	Carga de rotura	Tensión de rotura	
				Kg/cm2	Mpa
7	14	16	4750	297	29
7	14	16	4550	284	28
12	14	16	3250	203	20
12	14	16	3800	238	23
S7	14	16	3600	225	22
S7	14	16	3700	231	23
P	14	16	5450	341	33
P	14	16	4700	356	35

Identificación de las muestras	Edad en días	Sección Cm3	Carga de rotura	Tensión de rotura	
				Kg/cm2	Mpa
7	28	16	5250	328	32
7	28	16	5100	319	31
12	28	16	4050	253	25
12	28	16	4000	250	25
S7	28	16	4050	253	25
S7	28	16	3800	238	23
P	28	16	5950	372	36
P	28	16	6100	381	37

En el gráfico anterior se observan las diferentes pérdidas de resistencia de los morteros en relación a su composición.

Las pastas con extractos de cáscara de maní de agua neutra disminuyen su resistencia final respecto de las pastas denominadas P (patrón) sin extractos, en 14 %.

Mientras aquellas pastas realizadas con extractos de cáscara de maní en agua alcalina y agua sucia, sus porcentajes de pérdida de resistencia respecto a la muestra de referencia es de 33 % y 35 % respectivamente.

## Ladrillos de cemento + cáscara de maní + aditivos

En vistas de estos resultados se decidió mejorar químicamente la compatibilidad de las mezclas de cáscara de maní a base de cemento, a través del agregado de diversos aditivos. En algunas de ellas, se reflejó una importante mejora en la calidad de las probetas.

Las probetas fueron realizadas manteniendo la proporción agregado cáscara– cemento en la relación 1:6 en peso tomado sobre maní seco. Distintos contenidos de aditivos fueron la variable ensayada.

Las fórmulas experimentadas fueron las siguientes:

Identificación de las muestras	Agregado + aditivo	Procedimiento	Observaciones
Lc	100 gr de cáscara de maní	Agregar cemento 1/6 y agua en cantidad suficiente	Fraguó con resistencia nula
L9	100 gr cáscara de maní + 1 lt de agua + 100 gr de cal hidrófuga	Dejar 2 hs, escurrir. Al maní húmedo se agregó cemento	<b>Fraguado positivo</b>
L10	100 gr cáscara de maní + 2 lts de sulfato de cobre al 5% (100 gr).	Dejar 4 hs., escurrir y mezclar con cemento 1/6 y agua en cantidad suficiente	ladrillo roto no ensayado)
L11	cemento + arena 1/ 6 con sulfato de cobre al 5 %	Agregar cemento 1/6 y agua en cantidad suficiente	Inicialmente no fraguó. Posteriormente fraguó después de 1,5 meses. Finalmente alcanzó dureza.
L12	100 gr cáscara de maní + 2 lts de sulfato de cobre al 5 %	Dejar 4 hs. Escurrir y luego enjuagar cáscara. Luego cemento 1/6 y agua en cantidad suficiente	<b>Fraguado positivo</b>
L13	100 gr cáscara de maní + 2 lt de solución de sulfato de aluminio al 1 % (20 gr).	Dejar 3 hs, escurrir 30´ y luego cemento 1/6 y agua en cantidad suficiente	<b>Fraguado positivo</b>
L14	100 gr cáscara de maní + 2 lts de silicato de sodio al 5 % (100 gr).	Dejar 1 h, luego agregar 100 gr de sulfato de aluminio en 400 ml de agua. Dejar en inmersión 2 hs. Escurrir y agregar cemento 1/6	<b>Fraguado positivo</b>
L15	100 gr cáscara de maní + 1lt de sulfato de aluminio al 10 % (100 gr).	Dejar 1 h y escurrir (sobra poco líquido). Luego se prepara otra solución con 100 ml de silicato de sodio. Se agrega agua hasta completar 500 cm <sup>3</sup> y se agrega a la muestra de maní. ( se absorbe todo sin que sobre nada), y luego cemento 1/6	<b>Fraguado positivo</b>
L16	Idem 14	Idem 14 con cemento 1/8	<b>Fraguado positivo</b>
L17	100 gr cáscara de maní + 100 cm <sup>3</sup> de silicato de sodio + 1/6 de cal viva	Agregar cemento 1/6 y agua en cantidad suficiente	se rompe
L18	100 gr cáscara de maní +100 gr de cal viva ( en exceso)	Dejar 30 días. Luego se agregó agua y se dejo 12 hs. Se escurrió el liquido sobrante y se mezcló con cemento 1/6	<b>Fraguado positivo</b>
L19	100 gr cáscara de maní + 150 cm <sup>3</sup> de pintura al	Impregnar y dejar al aire 48 hs. Sacar polvo sobrante y luego agregar cemento	<b>Fraguado positivo</b>

	agua.	1/6 (Preparación pintura al agua: pintura ½ bolsa, agua 10 lts., latizante 250 cm3)	
L20	100 gr cáscara de maní + 150 gr de pintura agua.	Dejar impregnar y luego rebozar con 50 gr de cemento. Dejar secar 48 hs y luego cemento 1/6 y agua en cantidad suficiente	<b>Fraguado positivo</b>
L21	100 gr cáscara de maní lavado con agua neutra + 1/6 con cemento	Agregar cemento 1/6 y agua en cantidad suficiente	<b>Fraguado positivo</b>
L22	100 gr cáscara de maní lavado con soda cáustica pH12 (48 hs)	Ecurrir y luego cemento 1/6	<b>Fraguado positivo</b>

La falta de resistencia alcanzada en la probeta de cáscara de maní sin tratamiento + cemento demuestra la interferencia de fragüe entre la cáscara en estado natural y el cemento.

No obstante, no todas las fórmulas experimentadas arrojaron resultados positivos. Tal como se menciona en el cuadro precedente, algunas probetas fueron rechazadas debido a la falta de cohesión y/o resistencia entre agregado cáscara y cemento.

La incorporación de algunos aditivos parece demostrar que dichas interferencias pueden ser manejadas químicamente, en tanto las probetas efectuadas con los aditivos señalados se comportaron mecánicamente de un modo aceptable. Tales probetas fueron seleccionadas y fueron caracterizadas según Pe y resistencia a compresión.

PE de probetas seleccionadas

Muestra	dimensiones	Vol (cm3)	Peso (gr)	P. específico (gr/cm3)
9	12 x 25.5 x 3.2	979,2	600	612,74
12	12 x 25.5 x 3	918,0	580	631.8
13	12.3 x 25.5 x 3	940.95	625	664.22
14	12 x 25.5 x 3.1	948.6	745	785.36
15	12 x 25.5 x 3.4	1040.4	755	755.68
16	12.2 x 25.5 x 3.9	1213.29	535	440.95
18	12 x 25.5 x 3.8	1162.8	830	713.8
19	12.2 x 25.5 x 3	933.3	585	626.81
20	12 x 25.5 x 3.3	1009.8	800	792.23
21	11.5x25.2x4.3	1285.2	695	540.77
22	12x25.7x3.5	1071.0	550	513.54



Fig 10: Ladrillo de cáscara de maní (L19) con cemento + aditivos

## Conclusiones

En términos químicos, aún conociendo que las sustancias extraídas de las cáscara de maní retardan el fraguado de la cáscara de maní con cemento, éste no es inhibido. Las sustancias retardadoras de fragüe son solubles (Wicke, 1972). De manera que, sin el lavado de la cáscara, podemos sospechar que permanecen dentro de las cáscaras, retardando el tiempo de fragüe de las mezclas.

En términos físicos, cuando las cáscaras son lavadas con agua, los tiempos de fragüe disminuyen.

Entonces, cuándo fragua el cemento con cáscara de maní? En virtud de lo expuesto, se puede deducir que hay un triple efecto relacionado con el proceso de fragüe del cemento con la cáscara de maní:

- Efecto físico: la estructura multicapa de la cáscara que le quita rigidez
- La presencia de materia orgánica en su cara externa ( tierra vegetal)
- Efecto químico: Interacciones químicas diversas entre los componentes solubles existentes en la cáscara del maní y su interferencia en el normal proceso de fraguado posterior.

Una de las causas de la falta de adhesión de la cáscara y el cemento podría ser el descascamiento de la piel externa. Esta piel luego se transforma en polvillo dentro de la pasta.

La presencia de tierra en la cáscara actuaría de fijador de la piel, lo cual mejoraría sus propiedades mecánicas, y en presencia de cemento permitiría el fragüe. Sin embargo, cuando la presencia de suelo orgánico adherido aumenta, influye en la pérdida de resistencia final de las probetas.

Respecto de los aditivos incorporados cabe señalar que las mezclas fueron efectuadas a fin de verificar la acción de los aditivos químicos, y su capacidad de fijación entre las capas (mineralización). Sin embargo, la alta relación planteada entre éstos y la cáscara nos obliga a experimentar, en estudios posteriores, proporciones menores de aditivos en relación a la cantidad de cáscara de maní en cada probeta.

## Agradecimientos

Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (ANPCYT)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET)  
Centro Experimental de Vivienda Económica (CEVE)  
Laboratorio de Ensayos de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

## Bibliografía

Woodroof, Jasper Guy: **PEANUTS. Production, processing, products.** The AVI Publishing company, INC. Westport, Conneticut, 1983

Wicke, Achim *Tableros de pajilla de cemento y madera.* Ministerio de Agricultura y Cría. Universidad de los Andes. Labotario Nacional de Productos Forestales. Merida - Julio, 1972

Crivelaro, M – Costa, I. *Avaliacao do comportamento frente à corrosao pelo ataque de cloreto de argamasa armada aditivaza por licor negro de celulosa e solucao a base de tanino.* I Conferecoa Latinoamericana de Construcao Sustentable X Encontro Nacional de Tecnología do Ambiente Construido. Julio, 2004 San Pablo

Delvasto, S – Perdomo, F – Albán, F -. Mina, JH *Tablas de polietileno de alta densidad fibroreforzado con fibra de fique en lugar de tablas de madera-* NOCMAT; 2004, Pirassununga, Noviembre 2004

Yeboah, Y et al *Biomasa Pyrolysis Unit for the Production of Hidrogen from Peanut shell.* Hydrogen, Fuel Cells and Infraestructure Technologies Program Review Meeting, Berkeley CA - May 2003 en: [www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdf/merit03/33\\_cau\\_yaw\\_yeboah.pdf](http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdf/merit03/33_cau_yaw_yeboah.pdf)

Combellas,J – Centeno, A – Mazzani, B *Aprovechamiento de la parte aérea del maní. Rendimiento, composición química y digestibilidad in vitro* en [http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v31\\_6/v216a005.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v31_6/v216a005.html)

Cubero, M: *Estructura química del cacahuete* en [http://martincubero.com.amx/espanol\\_interior/img/estructura.swf](http://martincubero.com.amx/espanol_interior/img/estructura.swf)

Sotolongo, R – Ganoso, R – Gálvez, M: *Contribución al estudio de la sacarosa como aditivo retardador de la hidratación del cemento.* En Materiales de construcción Vol 43 N° 230, Madrid, 1983

Medina, Juan Carlos – Ambrogi, A: *Cáscara de maní en la elaboración de aglomerados en Quebracho* N° 2, Río Cuarto, 1989. Instituto de Tecnología de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero