

# Importancia de la coinoculación de la bacteria *Bradyrhizobium japonicum* con Hongos Micorrizas Arbusculares en el cultivo de soya

## Importance of co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* bacteria with Arbuscular Mycorrhizal Fungi in soy harvest

**Ing. Agr. Ángel Llerena Hidalgo, M.Sc.**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.  
angel.llerena@cu.ucsg.edu.ec

**Dr. Rafael Castaño Oliva, Ph.D.**

Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.  
rafael.castano@cu.ucsg.edu.ec

### Resumen

Se evaluó el efecto de la coinoculación de cepas nativas aisladas de *Bradyrhizobium* y Micorrizas Arbusculares sobre el rendimiento del cultivo de soya (*Glycine máx. L*). Se empleó el método experimental de campo y el diseño experimental de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se encontró que para el tratamiento donde se aplicó la coinoculación, se presentó el mejor rendimiento en la estación lluviosa 2011, en el T4 (Micorrizas nativas + *Bradyrhizobium*) con 5.118 kg/ha y 4.919 kg/ha, que corresponde a Limoncito y El Vergel, respectivamente; en la estación seca, los tratamientos que mejor respondieron fueron el T4 con 4.546 y 4.661 kg/ha, para las dos zonas. Se observó que para los dos ensayos, en Limoncito, época lluviosa 2011, el T4 (micorrizas nativas + *Bradyrhizobium*) fue el de mayor ingreso neto con \$2.443.7; para el Vergel, el T4 con un ingreso neto de \$2.314. Se concluye que el aislamiento y selección de micorrizas y *Bradyrhizobium*, nativos aplicados en coinoculación es un procedimiento favorable para la economía de los agricultores que ven como alternativa el uso de estos biofertilizantes para incrementar los rendimientos en el cultivo de soya.

**Palabras clave:** Coinoculación. Micorrizas. *Bradyrhizobium*.

### Summary

The general objective was to evaluate the coinoculation effect in *Bradyrhizobium* and Arbuscular Mycorrhizal about the best result at soy harvest (*Glycine max. L*) that is produced on East Ecuadorian Coast. For this evaluation the experiment method was used and blocks design was taken indistinctly with five treatment and four repetitions. It was discovered that the treatment where the coinoculation was applied the better result was during the rainy season 2011 in T4 (Native Mycorrhiza + *Bradyrhizobium*) with 5.118 Kg/ha that belonged to Limoncito and El Vergel. Based on the economic analysis we can mention that two experiments in Limoncito in rainy season 2011 T4 (Native Mycorrhiza + *Bradyrhizobium*) was the best net income with \$2,443.7 and El Vergel T4 the net income was \$2,314. The conclusion that isolation and selecting Native Mycorrhiza and *Bradyrhizobium* applied to coinoculation was the best for the farmers' economy that they had seen as the best choice the use of biofertilizers to increase the better result in soy harvest.

**Keywords:** Coinoculation. Micorrizas. *Bradyrhizobium*.

## Introducción

En el Ecuador la producción nacional de soya es de 80.000 ton. (INEC, 2012). Las industrias aceiteras y de balanceados demandan 900.000 toneladas anuales (PRONACA, 2012). El país cuenta con las condiciones edafoclimáticas ideales para el autoabastecimiento de esta materia prima, aunque factores como la mala calidad de la semilla, problemas fitosanitarios y los inconvenientes en la comercialización han provocado que esta fabácea no se siembre a mayor escala. (APROCICO, 2012)

La soya fue introducida en el país a comienzos de la década del 30, pero su explotación se dio a comienzos de los años 70. El área sembrada es de 45,000 ha. aproximadamente con un rendimiento promedio de 1.800 kg/ha. (Guamán, 2009).

Los hongos Micorrizógenos son considerados una nueva opción para mejorar la calidad de suelo no solo en los cultivos de soya, sino en cualquier otro cultivo ya que permiten mejorar la tolerancia frente a patógenos, entre otros beneficios. Las especies *Bradyrhizobium japonicum* y el grupo de *Micorrizas Arbusculares* están consideradas como organismos bioestimuladores para el desarrollo de la soya, (*Glycinemax L*); *B. japonicum*, captura el nitrógeno del aire, lo mineraliza y le cede a la planta en una relación de 1 Kg. de nitrógeno fijado por cada mg. de carbohidrato consumido. (Llerena, 2011).

Las micorrizas desbloquean y solubilizan los nutrientes del suelo, e igualmente ponen los elementos minerales a disposición de la planta. A cambio de ello la planta le cede carbohidratos y proteínas para su manutención. Las dos especies actúan como simbiosis y no alteran el entorno ambiental y son capaces de incrementar hasta el 25% la producción. (Barea, 2004).

Las micorrizas, a diferencia de *Bradyrhizobium japonicum*, tienen la propiedad de actuar como antagonistas de microorganismos patógenos

del sistema radicular. La determinación de las dosis adecuadas es un elemento de importancia económica para el mejoramiento de la producción de soya. (Horna, 2008).

En este trabajo se evaluó el efecto de la coinoculación de cepas nativas aisladas de *Bradyrhizobium* y *Micorrizas Arbusculares* sobre el rendimiento del cultivo de soya (*Glycine máx. L*), en cultivos localizados en las provincias de Los Ríos y de Santa Elena.

## Materiales y Métodos

Se realizó la aplicación de cepas nativas seleccionadas de micorrizas y *Bradyrhizobium japonicum* cultivos de soya de la variedad INIAP-307 que es la que se siembra comercialmente en el litoral ecuatoriano y está adaptada a las condiciones edafoclimáticas en la Provincia de los Ríos Los bioestimulantes se evaluaron por medios cualitativos y cuantitativos frente a un testigo convencional. De manera complementaria, se realizó análisis de suelo y foliar para determinar el nivel de nitrógeno en cada uno de los tratamientos en estudio.

Se empleó el método experimental de campo con un diseño estadístico de bloques completamente al azar con cinco tratamientos que se correspondieron con los diferentes cepas nativas de micorrizas y *Bradyrhizobium japonicum* solos y en mezclas para determinar las mejores interacciones en función del rendimiento. El ensayo tuvo cuatro repeticiones.

Se realizaron dos ensayos de campo por año, uno en la localidad representativa, conocida como El Vergel, perteneciente al cantón Valencia, Provincia de Los Ríos, distribuidos uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa, y otros dos ensayos en la zona de Limoncito Provincia de Santa Elena, uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa, en los años 2011 y 2012.

Sitio de Ensayo	Longitud Oeste	Latitud Sur	Precipitación anual	Temperatura media anual	Humedad relativa	Altitud (msnm)	Suelo	pH
Limoncito Provincia Santa Elena	79° 53' 00"	02° 09' 12"	607,87	25° C	75%	6.4	Arcilloso	6.4
Los Vergeles Provincia de los Ríos	79° 28' 30"	01° 20' 30"	2100	24,5°C	84%	120	Franco limosos	6

Tabla 1. Ubicación del área de Investigación.

## Condiciones Climáticas

Según datos de la estación meteorológica de Pichilingue, 2010, la precipitación de 2,100 mm y la temperatura de la superficie del suelo en la zona de Valencia, con un promedio de 24.5° C, son situaciones favorables para el cultivo de soya de enero a mayo; la situación geográfica de la zona que se encuentra en la cuenca alta del Guayas, facilita su cultivo por ser una zona con drenaje natural, no permitiendo el encharcamiento de la zona en la estación invernal.

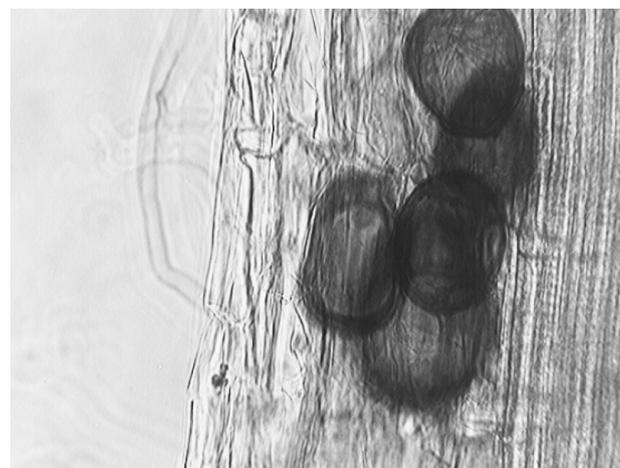
Para la zona de Limoncito, las condiciones edafoclimáticas son completamente diferentes, con una precipitación de 600 mm.y una temperatura promedio de 25°C, la heliofania con 1100 horas luz /año (Estación meteorológica de Pichilingue 2010).

## Factores de Estudio

Micorrizas nativas procedentes de suelos Fluvisol (clasificación de suelos soiltaxomic USA.2010) de la zona de Valencia Provincia de los Ríos, Ecuador, pertenecientes al género *Glomusmossea*, se las obtuvieron de una plantación de palma africana (*Elaeisguinnensisjac.*) asociada con *Puerariaphaseoloides*, (NODA 2009)manejada de forma orgánica, donde se encontró un promedio de 30 a 40 esporas por gramo de suelo.

La caracterización morfológica se realizó a través de ensayos realizados por Ayala y Oliva, (2010), a nivel de invernadero y nivel de campo. Primero se seleccionaron los tres tipos de micorrizas encontradas para determinar cuál tenían mejor comportamiento y eran más eficientes; el análisis se hizo sobre la base del rendimiento de las plantas de soya a nivel de macetas, identificándose esporas pertenecientes a los géneros *Glomus*, *Acaulospora* y *Gigasporas* (Castillo,2008).

Una vez identificadas, las esporas fueron evaluadas en un ensayo realizado a nivel de invernadero, utilizando como sustrato arena esterilizada a la cual se le agregaba periódicamente una solución hidropónica para que las plantas se desarrollen como si se encontraran en el mejor de los suelos. Los resultados de ese ensayo permitieron identificar al género *Glomusmosseae* como el de mejor rendimiento y mayor número de esporas por gramo de suelo, con un promedio de 40 hasta 315 esporas /gramo de suelo, considerando que la norma internacional establece de 15 - 20 esporas por gramo de suelo (INCA, 2009).



**Figura 1.** Esporas de micorrizas nativas aisladas de suelos aluviales de la zona de Valencia, Provincia los Ríos, Ecuador.

Fuente: Autores

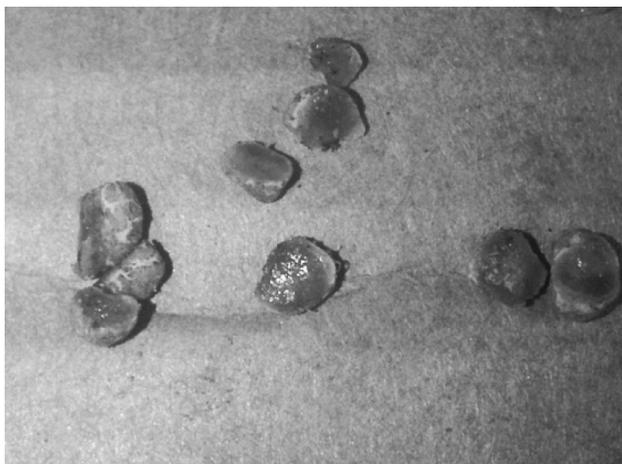
Para el aislamiento de las esporas nativas de *Bradyrhizobium* se procedió a reproducir las cepas existentes en el laboratorio de Fisiología vegetal de la UCSG, las cuales se mantenían en un medio de cultivo de agar Rojo Congo Manitol, obtenidas del ensayo realizado por Domínguez y Llerena (2010). Se aislaron nódulos de plantaciones de soya manejadas de forma orgánica tanto en Limoncito provincia de Santa Elena y El Vergel provincia de Los Ríos.

Después de haber identificado morfológicamente a las esporas de *Glomusmosseae* como las más eficientes a nivel de invernadero, conjuntamente con las cepas de *Bradyrhizobium*, éstas fueron evaluadas a nivel de campo, corroborando los datos obtenidos en el invernadero, lo que permitió comprobar que las esporas de *Glomus* y las cepas de *Bradyrhizobium* nativas aislada, fueron las más eficientes.

## Tratamientos en Estudio

- T.1 Testigo sin Inoculación
- T.2 Inoculación con cepas nativas de *Bradyrhizobium* aisladas
- T.3 Inoculación con cepas nativas de micorrizas aisladas
- T.4 Coinoculación con cepas nativas de HMA + bacterias nativas *Bradyrhizobium*
- T.5 Fertilización con N P K.

Dosis utilizada: Para micorrizas, dosis de 250 g./ha; para la bacteria *Bradyrhizobium japonicum* con una dosis de 300g / ha.; la fertilización química propuesta fue de 120Kg. de urea, 80 kg. de súper fosfato triple y 80 kg de muriato de potasio, de acuerdo a las recomendaciones de Guamán R. 2009.



**Figura 2.** Coloración rosada característica de los nódulos efectivos por la presencia de la proteína enzimática leghemoglobina.



**Figura 3.** Presencia de nódulos en las raíces de la soja.

## Resultados y discusión

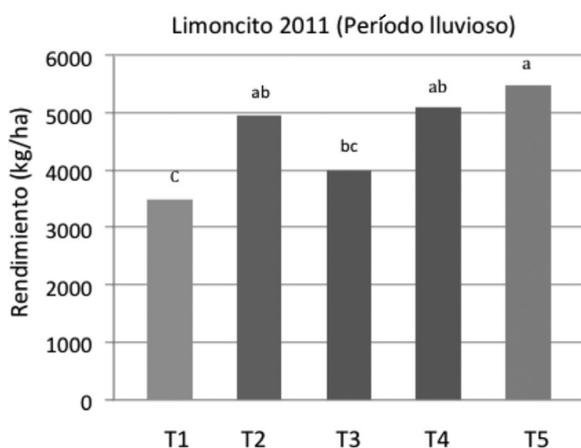
No se encontró diferencias significativas del rendimiento de soja al nivel 1 y 5% de probabilidad, sin embargo existen diferencias numéricas expresadas en kilogramos por hectárea entre los tratamiento T 5 con 5.491 kg/ha; tratamientos T4 con 5.118 kg/ha; tratamiento T 3 con 4004 kg/ha, T 2 con 4966 kg/ha, T 1 con 3502 kg/ha; los resultados que corresponden al ensayo de Limoncito y corroboraron lo manifestado por Corbera y Nápoles (2011). El CV fue de 19.2%.

En el ensayo de El Vergel no se encontró diferencias estadísticas significativas al nivel 1 y 5% de probabilidades, sin embargo existen diferencias

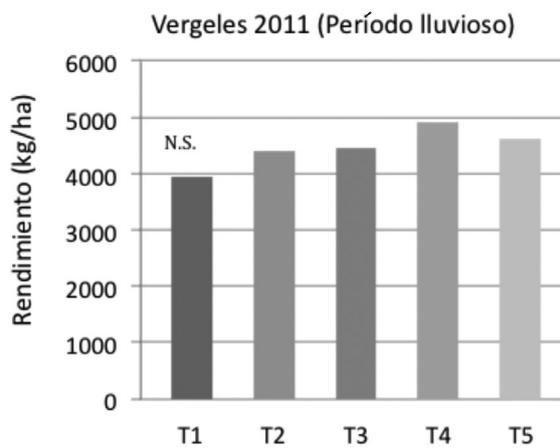
numéricas expresadas en kilogramos por hectárea entre los tratamientos T4 con 4919 kg/ha; tratamientos T5 con 4632 kg/ha; tratamientos T3 con 4453 kg/ha, tratamientos T2 con 4416 kg/ha, tratamiento T1 con 3948 kg/ha, que corresponde al menor rendimiento, lo que concuerda con lo manifestado por Bernal 2008. EICV. Fue de 16.2% (Cuadro2).

Sobre la base de los resultados obtenidos, se determinó que el mayor rendimiento se obtuvo en Limoncito, provincia de Santa Elena en el Tratamiento T5 (N,P,K) con 5.491 kg/ha en la época lluviosa 2011 y el T4 (*Bradyrhizobium* y *Micorrizas nativas*) con 5.118 kg/ha.

Investigación



**Gráfico 1.** Rendimiento de soja en Kg. / ha. Limoncito, Período lluvioso 2011.



**Gráfico 2.** Rendimiento de soja en Kg. /ha. Vergeles, Período lluvioso 2011.

	Tratamiento	Altura de planta 15 días (cm)	Altura de planta 30 días (cm)	Altura de planta 45 días (cm)	Altura de planta cosecha días (cm)	Altura de inserción (cm)	Número de vainas/planta	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
<b>Limoncito 2012</b> (Época lluviosa)	1.	15,8 <sup>N.S.</sup>	37,0 <sup>N.S.</sup>	71,2 <sup>N.S.</sup>	83,6 <sup>N.S.</sup>	14,5 c <sup>1/</sup>	54,8 <sup>N.S.</sup>	13,4 b <sup>2/</sup>	2980 <sup>N.S.</sup>
	2.	14,9	37,4	67,2	79,4	16,5 bc	61,7	15,1 ab	3240
	3.	14,5	35,5	70,7	81,2	17,5 ab	65,3	15,6 ab	3140
	4.	15,1	38,0	76,7	82,5	19,2 a	68,9	16,7 a	3360
	5.	15,0	39,5	71,3	83,6	19,2 a	66,1	16,9 a	3240
<b>Vergeles 2012</b> (Época lluviosa)	1.	15,9 <sup>N.S.</sup>	41,1 <sup>N.S.</sup>	73,2 b <sup>1/</sup>	85,4 ab <sup>1/</sup>	16,4 b <sup>1/</sup>	73,3 c <sup>1/</sup>	16,4 <sup>N.S.</sup>	3670 c <sup>1/</sup>
	2.	16,0	42,7	73,3 b	78,6 b	17,6 ab	78,6 b	17,0	4140 bc
	3.	15,7	46,3	75,6 a	81,4 ab	17,8 ab	80,3 b	17,6	4320 abc
	4.	15,8	43,3	76,8 a	85,7 a	19,8 a	83,9 a	18,8	4850 ab
	5.	16,3	44,5	77,5 a	83,5 ab	19,7 a	86,1 a	18,7	4920 a
	<b>Promedio Limoncito</b>	15,1	37,5	71,4	82,1	17,4	63,4	15,5	3192,1
	<b>Promedio Vergeles</b>	15,9	43,6	75,3	82,9	18,3	80,4	17,7	4379,7
	<b>C.V. (%) Limoncito</b>	9,2	7,3	7,5	14,4	5,9	16,9	10,0	24,2
	<b>C.V. (%) Vergeles</b>	13,6	11,8	1,1	3,1	6,0	1,7	6,6	7,6

1/Valores señalados con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí (Tukey  $\leq 0,05$ )

2/Valores señalados con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí (DMS  $\leq 0,05$ )

N.S. No Significativo

**Tabla 2.** Promedios de ocho características agronómicas del experimento. Período lluvioso, 2012.

	Tratamiento	Altura de planta 15 días (cm)	Altura de planta 30 días (cm)	Altura de planta 45 días (cm)	Altura de planta cosecha días (cm)	Altura de inserción (cm)	Número de vainas/planta	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
<b>Limoncito 2012</b> (Época seca)	1.	14,8 <sup>N.S.</sup>	37,8 <sup>N.S.</sup>	70 <sup>N.S.</sup>	84,6 a <sup>1/</sup>	16,5 b <sup>1/</sup>	63,8 <sup>N.S.</sup>	14,4 bc <sup>1/</sup>	3480 c <sup>1/</sup>
	2.	15,8	39,7	69	77,7 b	16,8 ab	71,9	16,0 ab	3840 bc
	3.	15,2	41,4	73	80,2 ab	17,4 ab	75,3	16,6 ab	4140 ab
	4.	15,2	40,8	76	84,3 a	19,7 a	78,9	17,7 a	4360 a
	5.	15,3	43,9	72	82,4 ab	19,5 ab	76,0	17,9 a	4320 ab
<b>Vergeles 2012</b> (Época seca)	1.	14,6 ab <sup>1/</sup>	37,8 bc <sup>1/</sup>	71,6 bc <sup>1/</sup>	78,3 bc <sup>1/</sup>	15,7 c <sup>2/</sup>	64,3 d <sup>1/</sup>	16,6 b <sup>2/</sup>	3182 <sup>N.S.</sup>
	2.	14,4 b	39,7 c	73,6 c	79,7 c	16,8 abc	73,5 c	17,3 ab	3968
	3.	15,1 ab	41,4 ab	74,8 ab	80,3 b	16,3 bc	73,7 bc	17,5 ab	3926
	4.	15,9 a	42,8 a	75,4 ab	83,5 a	17,5 ab	78,8 bc	18,9 a	4298
	5.	15,5 ab	43,9 a	76,2 a	84,4 a	17,8 a	79,5 a	19,0 a	4310
	<b>Promedio Limoncito</b>	15,3	40,7	72,1	81,8	18,0	73,2	16,5	4028
	<b>Promedio Vergeles</b>	15,1	41,1	74,3	81,2	16,8	74,0	17,9	3937
	<b>C.V. (%) Limoncito</b>	10,3	6,5	4,4	3,1	7,6	2,6	7,9	5,4
	<b>C.V. (%) Vergeles</b>	3,7	3,2	1,3	1,3	5,6	1,5	3,5	2,1

1/Valores señalados con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí (Tukey  $\leq 0,05$ )

2/Valores señalados con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí (DMS  $\leq 0,05$ )

N.S. No Significativo

**Tabla 3.** Promedios de ocho características agronómicas del experimento. Período seco, 2012.

## Discusión

Los resultados reafirman lo planteado por Batch y Díaz (2008) en el T5 por la fertilización química con NPK, y en T4 por la interacción de los biofertilizantes; al hacer el análisis económico, INCA, se demuestra que el ingreso neto del T4, \$2443, es menor que el T5 con un ingreso neto de \$2609, resultados que concuerdan con los obtenidos por Corbera y Nápoles (2011).

En la estación lluviosa en Limoncito el promedio del mayor número de esporas de micorrizas corresponde al tratamiento T4 con 329 esporas en tamiz de 45 µm, testado a los 90 días. En El Vergel el mayor número de esporas de micorrizas se obtuvo en el T4 con 382 esporas en tamiz de 45 µm a los 30 días. Para la estación seca en Limoncito, el tratamiento T4 con 310 esporas en tamiz de 45 µm, dato tomado a la cosecha, lo que demuestra que la actividad de las micorrizas también está presente en la época de cosecha de las plantas (Bernal y Morales 2006).

En El Vergel, época saca, el mayor número de esporas de micorrizas correspondió al tratamiento T4 con 268 esporas en tamiz de 45 µm demostrando lo planteado por Lynch y Whipps (1990), que encontraron que las plantas micorrizadas transfirieron hacia la micorriza entre 6 y 12% adicional del total del carbono fijado en comparación con las plantas no micorrizadas, lo que representa un notable aumento del carbono disponible para la actividad microbiana.

Con referencia al número de nódulos, durante la

estación lluviosa, tanto para los dos ensayos 2011 como 2012, se demostró que el tratamiento con mayor número de nódulos para, Limoncito, fue el T4 con 80 nódulos, y en El Vergel es T4 con 98 nódulos (Gómez, 2009). Para la estación seca, el tratamiento T4 con 92 nódulos y para El Vergel se sigue manifestando la influencia de la interacción de las micorrizas con el *Bradyrhizobium* con 79 nódulos en el T4, donde se encontró el mayor número de nódulos, del cual se ratifica lo dicho por FAO (1983), que cuando la bacteria entra en la raíz hay una multiplicación de la primera a una velocidad superior a lo normal, debido a la exudación de homoserina por la raíz, que es un estimulador del crecimiento de la población bacteriana.

El nitrógeno atmosférico penetra al suelo hasta los nódulos de la raíz, pero el nitrógeno no se acumula en los nódulos; si esto ocurriera se produce la auto inhibición del proceso, con la estimulación del micronutriente molibdato de amonio la nitrogenasa que interviene, ésta lo reduce a amoníaco, luego se incorpora a las estructuras carbonatadas para producir aminoácidos y proteínas. La nitrogenasa está presente solo en las leguminosas, entre estas la soya (Taiz y Zeiger, 2006).

Es importante mencionar que no hubo diferencias estadísticas en las variables de altura de planta a los 15, 30, 45, 60 días y cosecha, lo que demuestra que la coinoculación influye muy poco en las etapas vegetativas de las plantas de soya, sin embargo en las etapas reproductivas, donde la demanda de nutrientes es mayor, si se ve reflejada la interacción de los biofertilizantes con una respuesta significativa en los rendimientos.

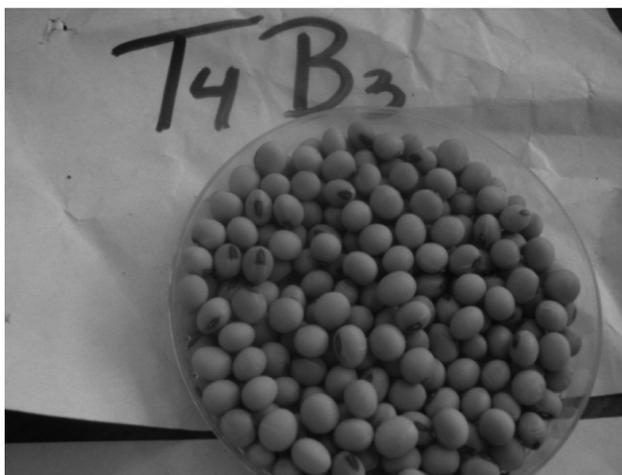


Figura 4. Vista de semillas.



Figura 5. Vista del Tratamiento 4 en el ensayo, de Limoncito, Período seco 2011. Bloque 3.

## Conclusiones

Las cepas nativas de *Bradyrhizobium* y Micorrizas utilizadas en el ensayo, presentan un alto potencial para incrementar el rendimiento, fijación del nitrógeno, por tanto, pueden ser seleccionadas para ser utilizadas como biofertilizantes después de haberse evaluado su efectividad en experimentos de campo.

No existió una respuesta directa de la soya a los tratamientos estudiados en cuanto a la altura de las plantas, número de hojas y número de vainas, sin embargo si existió respuesta a la variable de rendimiento, lo que se refleja en los valores obtenidos en aquellos tratamientos que emplearon la coinoculación de la micorriza con *Bradyrhizobium*.

## Referencias bibliográficas

- APROCICO (2012). Boletín divulgativo, Quevedo, Ecuador.
- Ayala, C y Oliva F.(2010). Caracterización morfológica de esporas de micorrizas aisladas en suelos de la Provincia de los Ríos, sector el Vergel. Proyecto de Investigación. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo UCSG. Guayaquil. Ecuador.
- Bach T., Díaz M. (2008). Las Rhizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) en la agricultura. Revista: Agricultura Orgánica ACTAF. Año 14. N° 3.
- Barea, J., (2004). Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Profesor Albareda 1, 18008 Granada, España
- Bernal G. y Morales R. (2006). Micorrizas: Importancia, Producción e Investigación en el Ecuador.
- Bernal G.(2008). Algunos avances del programa de investigaciones de ANCUPA. Revista *Palma de ANCUPA*, octubre 2008, Quito-Ecuador.
- Castillo. G. (2008). Tesis de grado. "Estandarización de la técnica molecular: NESTED PCR, para la identificación de micorrizas de la especie *Glomus mosseae* (cepas BEG 25 Y BEG 132) en los laboratorios de Ingeniería en Biotecnología" ESPE, Sangolquí- Ecuador".
- Corbera J. Nápoles María C. (2011). Evaluación de la inoculación conjunta de *Bradyrhizobium*-hongos MA y la aplicación de un bioestimulador del crecimiento vegetal en soya, cultivada en época de primavera. *Cultivos Tropicales*, vol. 32, N° 4, p
- Domínguez, L. y Llerena, A. (2010). Identificación de esporas de micorrizas del genero *Glomus* obtenidas en laboratorio de Fisiología Vegetal, de la U.CSG.y su comparación con esporas extranjeras, para mejorar el rendimiento en el cultivo de Soya ( *Glycinemax* ) .a nivel de invernadero y de campo " Proyecto de investigación . Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. UCSG. Guayaquil, Ecuador.
- Guamán R. (2009). Manual del Cultivo de Soya. INIAP. Estación experimental Boliche - Ecuador. Manual N. 32. 6-7 p. 27-29 p. 33 p. 43
- Gómez E., López R., Zamora A., Santiesteban R., (2009). Efecto de la coinoculación rhizobium-micorriza en frijol caupí (*Vigna unguiculata*) var. IT86D-715 en un suelo fluvisol de la provincia de Granma. Universidad de Granma, Cuba. XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología RELAR 2009. La Habana-Cuba.
- Horna R. (2009) Publicación de diario "El Telégrafo" 27 de septiembre 2009, Guayaquil, Ecuador
- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. (INCA) (2009). XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología RELAR 2009. La Habana-Cuba.
- Llerena A. (2011). Sistema de siembra de la Soya. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Proyecto de investigación
- Lynch, M.; Whipps, J.M. (1990). Substrate flow in the rhizosphere. *Plant and Soil* 129:1-10.
- Noda, Yolaí. (2009). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. Pastos y Forrajes [online]. 2009, vol.32, n.2 [citado 2013-11-30], pp. 1-1 Disponible en <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942009000200001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000200001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0864-0394
- Taiz, L. y Zeiger, E.(2006). Fisiología Vegetal Volumen 1, publicaciones de la Universitat Jaume I, D.L:

# Evaluación de líneas de maní (*arachis hypogaea* L.) por rendimiento y calidad de grano para siembras en la provincia de Santa Elena

## Evaluation of lines of peanut (*arachis hypogaea* L.) for harvest yield and quality of seed for crops in the province of Santa Elena

**Ing. Ricardo Guamán Jiménez, M.Sc.**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador  
ricardo.guaman@cu.ucsg.edu.ec

**Ing. Emilio Comte Saltos, M.Sc.**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador  
emilio.comte@cu.ucsg.edu.ec

### Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja "Limoncito", de propiedad de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. La Granja pertenece a la parroquia Julio Moreno, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. Los objetivos del trabajo fueron los siguientes: Evaluar el comportamiento agronómico de 13 líneas de maní tipo Valencia en la Granja "Limoncito" e identificar a las mejores líneas con base al rendimiento, calidad de grano y demás características agronómicas deseables. La investigación se realizó en el marco del Diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones. Durante el desarrollo del cultivo se registraron las variables: altura de planta, ramas por planta, vainas por planta, semillas por planta, semillas por vaina, vaniamiento, relación cáscara/semilla, peso de 100 semillas, rendimiento, así como correlaciones. Las comparaciones de las medias de los tratamientos se realizaron mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidades.

En altura de planta, sobresalen los materiales Y-714, RCM-33, RCM-112 e INIAP381 por haber presentado promedios superiores a 61 cm de altura. En ramas por planta los tratamientos evaluados presentan un promedio general de 4.62 unidades. En vainas y semillas por planta sobresalen las líneas Pedro Carbo, Criollo Loja y Perla Saavedra. En vaniamiento las líneas que presentan la menor incidencia fueron Pedro Carbo y Sangre de Cristo. En la relación cáscara/semilla, de acuerdo al análisis de la varianza los tratamientos estudiados no mostraron diferencias estadísticas. En el peso de 100 semillas los tratamientos que mostraron los pesos más altos fueron Charapotó, PI-26202301-5D, Pedro Carbo, Perla Saavedra, Flor Runner Nematol y Sangre de Cristo. En rendimiento las líneas que han sobresalido por presentar rendimientos superiores a 4.000 kg/ha de maní en cascara fueron: MCM-100, Pedro Carbo, Perla Saavedra y Flor Runner Nematol. En cuanto a los coeficientes de correlación determinados se observó asociaciones significativas de vainas por planta y peso de 100 semillas con el rendimiento; altura de planta y vaniamiento con el peso de 100 semillas y, ramas por planta y vainas por planta con semillas por planta.

**Palabras clave:** *Arachis hypogaea* L. Provincia Santa Elena. Agronomía. Relación cáscara/semilla. Prueba de Duncan.

## Summary

This scientific research was developed at Limoncito Farm which belongs to Catholic University from Guayaquil. This farm belongs to Julio Moreno, Santa Elena province. The objectives were to evaluate the agronomic behavior from 13 peanut Valencia breed at Limoncito Farm and identify the best lines based on the harvesting, quality from the grain and other agronomic characteristics. This research was based inside The Complete Block Design with three repetitions. During the development of the harvesting were registered the variables such as height plant, plant branches, seed container plants, without seed inside, seed/container relationship, 100 seed weight, productivity and others. The comparison from these treatments was based on testing multiple parameters from Duncan to 5 % in their probabilities.

At plant height the materials overrated Y-714, RCM-33, RCM-112 e INIAP381 because they have showed average above 61 cm height. In branches each plant the treatment evaluated presented based on general 4.62 units. In container and seeds each plant overrated the lines Pedro Carbo, Criolla Loja and Perla Saavedra. In containing the lines that showed minor incidence were Pedro Carbo and Sangre de Cristo. Relating seed/container relationship and according to the analysis in statistics the studied treatment didn't show any differences. In 100 seeds weight the treatment that shoed the highest weight were Charapoto, PI-26202301-5D, Pedro Carbo, Perla Saavedra, Flor Runner Nematol y Sangre de Cristo. In improving the lines that have overpassed the upper results to 4,000 kg/ha about peanut in container were MCM-100, Pedro Carbo, Perla Saavedra y Flor Runner Nematol. In their coefficients based on their determined relationship was observed the significant associations from each seed for plant and weight in 100 seeds in their improvement, plant height and their container without seed with the weight of 100 seeds and plant branches and plant seed with each one.

**Keywords:** *Arachis hypogaea* L. Santa Elena Province. Agronomy. Seed/container relationship. Duncan test.

## Introducción

En Ecuador, el maní se cultiva principalmente en las provincias de Manabí, Loja, El Oro y en pequeñas áreas en la provincia del Guayas, faltando por establecerse significativamente en la provincia de Santa Elena. Las áreas maniseras en la mayoría de los casos corresponden a zonas semi-secas, situación que también se presenta en la provincia de Santa Elena, por lo que es necesario que previo a las investigaciones que se desarrollen generar materiales de maní adaptados a la zona de interés.

La producción que se obtiene en nuestro medio no satisface los requerimientos para el consumo directo y de la agroindustria, por lo que las diferentes empresas procesadoras de este alimento deben recurrir a las importaciones de granos de maní, principalmente de Argentina y de Estados Unidos de Norte América. Un indicador de la falta de materia prima en el mercado son los altos precios a los que se comercializan en determinados meses del año, que ha llegado hasta USD\$130 por quintal de maní pelado, valor que en realidad es muy significativo para el pequeño agricultor; sin embargo, al comercializarlo en diferentes productos para el consumidor, los precios se incrementan y con ello las familias se ven impedidas de consumir un alimento muy importante para las dietas saludables de la población ecuatoriana.

Por otra parte, con el fin de aprovechar la ejecución de la presente investigación, se facilitó para que un estudiante de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil realice su trabajo de tesis en el marco del presente proyecto, el cual ha servido para que se determine el comportamiento agronómico de los materiales de maní evaluados en el presente caso.

## Objetivos

### General

Disponer de líneas de maní seleccionadas con base al rendimiento y calidad del grano para que sean cultivadas en zonas adecuadas de la provincia de Santa Elena.

### Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de 13 líneas de maní tipo Valencia en la Granja "Limoncito".
- Identificar a las mejores líneas con base al rendimiento, calidad de grano y demás características agronómicas deseables.



**Figura 1.** Preparación del suelo



**Figura 2.** Fertilizantes aplicados a cultivos

## Metodología

### Método

Durante el desarrollo del experimento se utilizó el Método Experimental Estricto, basado en los objetivos que luego se convirtieron en resultados, debido a que su estructura tuvo como componentes la hipótesis del experimento y resultados. Mediante la experimentación se pudo evaluar las principales características agronómicas de 15 materiales de maní. Durante los análisis estadísticos de las variables analizadas se aceptó y/o rechazó la hipótesis nula establecida. En el experimento, las variables evaluadas se tomaron con base a muestras aleatorias que correspondieron a cinco plantas tomadas de la parcela útil.

### Diseño de la Investigación

El presente trabajo experimental se llevó a cabo durante la época seca de 2012, en la Granja "Limoncito", parroquia Julio Moreno, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. La Granja pertenece a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: MB-645, Y-714, Charapoto, PI-26202301-5D, MCM-100, Pedro Carbo, Criollo Loja, Perla de Saavedra, Flor Runner Nematol y Sangre de Cristo. El manejo del ensayo se realizó conforme a las tecnologías que para tales casos dispone la Universidad.

Las variables que se evaluaron en el presente caso fueron las siguientes: Altura de planta, ramas por planta, vainas y semillas por planta, semillas por vaina, Vaneamiento, relación cáscara semilla, peso de 100 semillas y rendimiento. También se determinaron coeficientes de correlación entre las variables estudiadas. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar (DBCA), con 15 tratamientos y tres réplicas. La parcela experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 5 m de largo, distanciados entre ellos a 0,45 m. y entre sitios a 0.25 m, con dos semillas por lugar. El área útil estuvo constituida por dos surcos centrales. Las comparaciones de los promedios de tratamientos se realizaron mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidad.

### Resultados

En el Cuadro 1 se presenta los promedios de altura de planta, ramas por planta, vainas y semillas por planta, semillas por vaina, vaneamiento, relación cáscara/semilla, peso de 100 semillas y rendimiento. En altura de planta se observó que los materiales RCM-33 con 67 cm, INIAP 381 con 65 cm, RCM-112 con 64 cm fueron los que alcanzaron los mayores promedios. En el análisis de la varianza se observó que no hubo diferencias significativas en repeticiones y en tratamientos; sin embargo, al haber realizado la prueba de Duncan se determinó dos rangos de significancia. El promedio general fue de 55 cm y el CV de 21.18%. En ramas por planta el rango mostrado varió de 7 ramas para Perla Saavedra a

**Tabla 1.** Promedios<sup>1</sup> del rendimiento y demás características agronómicas determinadas en 15 cultivares de maní, sembrados durante la época seca de 2012 en la Granja "El Limoncito". UCSG, 2013

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Ramas por planta	Vainas por planta	Semillas por planta	Semillas por vaina	Vaneamiento (%)	Relación cascara/semillas	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (Kg/ha)
<b>Trat.</b>									
MB-645	45 ab	4,33 bcd	13 cd	22 c	1,70 b	38,97 a	36,98 a	59,63 abc	2789 a
Y-714	62 ab	4,33 bcd	11 cd	22 c	2,10 ab	33,91 ab	30,34 ab	56,67 bc	3711 a
Charapoto	57 ab	4,33 bcd	13 cd	29 bc	2,17 ab	28,13 ab	28,09 ab	74,62 ab	3356 a
PI-26202301-5D	60 ab	4,00 cd	11 cd	22 c	2,00 ab	27,18 ab	28,01 ab	68,73 abc	3581 a
MCM-100	44 ab	4,67 bcd	13 cd	31 abc	2,23 ab	31,84 ab	34,90 ab	63,62 abc	4067 a
Pedro Carbo	43 b	4,67 bcd	19 ab	44 a	2,23 ab	20,00 b	32,68 ab	78,39 a	4237 a
Criollo Loja	58 ab	5,33 b	16 abc	41 ab	2,70 a	30,41 ab	27,88 ab	56,23 bc	3126 a
Perla Saavedra	55 ab	7,00 a	21 a	34 abc	1,63 b	27,84 ab	38,66 a	65,53 abc	4056 a
Flor Runner Nematol	56 ab	3,67 d	9 d	20 c	2,23 ab	22,94 b	33,47 ab	74,18 ab	3096 a
Sangre de Cristo	48 ab	3,67 d	10 d	23 c	2,37 ab	20,00 b	28,82 ab	64,80 abc	4003 a
SPZ-457	56 ab	4,67 bcd	13 cd	31 abc	2,50 a	31,24 ab	35,49 ab	54,07 c	3422 a
RCM-33	67 a	5,33 b	11 cd	24 c	2,20 ab	26,50 ab	24,69 b	58,69 bc	2882 a
RCM-112	64 ab	4,00 cd	13 cd	26 c	2,00 ab	29,04 ab	30,39 ab	53,71 c	3537 a
INIAP 380	46 ab	4,33 bcd	11 cd	24 c	2,23 ab	23,31 b	29,98 ab	60,36 abc	3100 a
INIAP 381	65 ab	5,00 bc	14 bcd	33 abc	2,37 ab	23,86 b	33,68 ab	56,59 bc	3029 a
<b>Promedio General</b>	55	4,62	13	28	2,18	27,68	31,6	63,06	3466
<b>F. Cal. Repeticiones</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS
<b>F. Cal. Tratamientos</b>	NS	**	**	**	NS	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	21,18	14,22	23,13	25,53	17,28	26,36	18,41	15,55	23,53

NS= No Significativo \* = Significativo \*\*= Altamente significativo  
 1/ promedios señalados con una misma letra no diferencian estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% de probabilidad.



**Figura 3.** Cultivo establecido fase de crecimiento

3.67 unidades para Flor Runner Nematol y Sangre de Cristo. En el análisis de la varianza se determinaron diferencias significativas (5%) para tratamientos, que al realizar la prueba de Duncan se obtuvieron cuatro rangos de significancia. El promedio general fue de 4.62 ramas y el CV de 14.22%.

Los promedios de los componentes del rendimiento: vainas por planta, semillas por planta y semilla por vaina, para el primer caso se determina

que Perla Saavedra, Pedro Carbo y Criollo Loja con 21, 19 y 16 unidades, respectivamente, fueron los que alcanzaron los promedios más altos. En el análisis de la varianza se determinaron diferencias altamente significativas en tratamientos, que al realizar la prueba de Duncan se determinaron cuatro rangos de significancia. El promedio general fue de 13 unidades y el CV de 23.13%. En semillas por planta, también sobresalieron los tratamientos Pedro Carbo, Criollo Loja y Perla Saavedra al haber presentado los promedios más altos con 44, 41 y 34 unidades, respectivamente. En el análisis de la varianza se observó que hubo diferencias estadísticas al nivel del 1% de probabilidades en tratamientos, que al realizar la prueba de Duncan se observaron tres rangos de significancia. El promedio general fue de 28 semillas por planta y el CV de 25.53%. En semillas por vaina se observó que los promedios variaron desde 1.63 a 2.50 unidades, con un promedio general de 2.18 unidades. En el análisis de la varianza se observó que no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación; sin embargo, al realizar la prueba de Duncan se determinó dos rangos de significancia. El CV fue de 17.28%.

En lo que se refiere al vaneamiento de las legumbres y a la relación cáscara/semilla, en el primer caso se determinó que los materiales Pedro Carbo, Sangre de Cristo y Flor Runner Nematol fueron los que presentaron los menores porcentajes de

vaneamiento. En el análisis de la varianza se observó que no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación; sin embargo, al realizar la prueba de Duncan se determinó dos rangos de significancia. El promedio general fue de 27.68% y el CV de 26.36%. En la relación cáscara/semilla se determinó que el 40% de los materiales evaluados presentaron valores inferiores al 30%, característica que es deseable que se presente en los materiales comerciales de esta especie. En el análisis de la varianza se observó que no hubo diferencias estadísticas en tratamientos; sin embargo, al realizar la prueba de Duncan se determinó dos rangos de significancia. El promedio general fue de 31.60% y el CV de 18.41%.

En el peso de 100 semillas se determinó como característica deseable que los tratamientos Charapotó, PI-26202301-5D, Pedro Carbo, Perla Saavedra y Flor Runner Nematol, presentaron promedios superiores a 65 gramos; mientras que los menores promedios correspondieron a las líneas SPZ-457 y RCM-112. En el análisis de la varianza se observó que no hubo diferencias

estadísticas en tratamientos; sin embargo, al realizar la prueba de Duncan se determinaron tres rangos de significancia. El promedio general fue de 63.06 g y el CV de 15.55%. En el rendimiento se determinó que las líneas Pedro Carbo, MCM-100, Perla Saavedra y Sangre de Cristo con 4.237, 4.067, 4.056 y 4.003 kg/hade maní en cáscara, respectivamente, fueron las que alcanzaron las mayores producciones, debido principalmente a que estos genotipos presentaron menores vaneamientos y mayor peso de semillas. En el análisis de la varianza se observó que no hubo diferencias estadísticas en tratamientos; situación que se repitió al realizar la prueba de Duncan correspondiente. El promedio general fue de 3.466 kg/ha y el CV de 23.53%.

La matriz de correlaciones determinadas entre las variables estudiadas se presenta en el Cuadro 2. Las asociaciones determinadas fueron las siguientes: altura de planta presentó correlaciones significativas negativas con el peso de 100 semillas, relación cáscara/semilla y rendimiento; ramas por planta presentó asociaciones significativas con vainas por planta y semillas por vaina; vainas por planta presentó asociaciones significativas con semillas por vaina y semillas por planta; semillas por vaina presentó asociaciones significativas con semillas por planta y vaneamiento; semillas por planta presentó asociaciones significativas con vaneamiento y peso de 100 semillas; vaneamiento presentó asociaciones significativas con peso de 100 semillas y relación cáscara/semilla; peso de 100 semillas presentó asociaciones significativas con relación cáscara/semilla y rendimiento; relación cáscara/semilla presentó asociación significativa con rendimiento.

**Tabla 2.** Coeficientes de correlaciones determinados en nueve variables estudiadas en 15 cultivares de maní evaluados durante la época seca de 2012 en la Granja El Limoncito. UCSG, 2013.

	Altura de planta	Ramas por planta	Vainas por planta	Semillas por vaina	Semillas por planta	Vaneamiento	Peso de 100 semillas	Relación cáscara/semilla	Rendimiento
Altura de planta	1	0,155 NS	-0,190 NS	0,087 NS	-0,167 NS	0,061 NS	-0,404 *	-0,397 *	-0,371 *
Ramas por planta		1	0,756 **	-0,213 NS	0,541 **	0,122 NS	-0,152 NS	0,318 NS	0,114 NS
Vainas por planta			1	-0,240 NS	0,812 **	0,031 NS	0,139 NS	0,451 *	0,424 *
Semillas por vaina				1	0,338 NS	-0,322 NS	-0,158 NS	-0,409 *	-0,111 NS
Semillas por planta					1	-0,180 NS	0,123 NS	0,179 NS	0,338 NS
Vaneamiento						1	-0,484 **	0,286 NS	-0,262 NS
Peso de 100 semillas							1	0,008 NS	0,368 *
Relación cáscara/semilla								1	0,217 NS
Rendimiento Kg/Ha									1

NS= No Significativo

\*= Significativo al 5% de probabilidad

\*\*= Significativo al 1% de probabilidad

planta; vainas por planta presentó correlaciones significativas con semillas por planta, relación cáscara/semilla y rendimiento; semilla por vaina presentó una asociación significativa negativa con relación cáscara/semilla; vaniamiento mostró una correlación significativa negativa con el peso de 100 semillas; y, el peso de 100 semillas, mostró una asociación significativa con el rendimiento.

## Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir lo siguiente:

- En altura de planta el 60% del material estudiado muestra un crecimiento superior al promedio general determinado. En ramas por planta el material estudiado muestra cuatro rangos de variaciones estadísticas; sin embargo, en estas variables determinadas no se observan asociaciones significativas.
- En los componentes del rendimiento: vainas por planta y semilla por planta sobresalen los materiales Pedro Carbo, Criollo Loja y Perla Saavedra. Además, en las dos variables se observa una asociación altamente significativa. En semilla por vaina los resultados obtenidos por las líneas evaluadas muestran comportamientos bastantes similares a lo que se observa en las variedades comerciales: INIAP 380 e INIAP 381.
- En vaniamiento y en la relación cáscara/semilla, las líneas evaluadas muestran comportamientos bastantes similares a lo determinado en las variedades comerciales. En cuanto al grado de asociación determinado en estas variables se observa que son independientes.
- En el peso de 100 semillas, se observa que el 47% de los materiales evaluados presentan promedios superiores con relación a las variedades utilizadas como testigo de comparación. Al analizar las correlaciones determinadas con las demás variables se nota asociaciones significativas negativas con altura de planta y vaniamiento.
- En rendimiento, pese a no haberse determinado diferencias significativas en tratamientos se observa que las líneas MCM-100, Pedro Carbo, Perla Saavedra y Sangre de Cristo, muestran producciones superiores a los 4.000 kg/ha de maní en cáscara. En cuanto a correlaciones se observan asociaciones significativas con vainas por planta y el peso de 100 semillas y, negativas con altura de planta.



Figura 4. Evaluación llenado de grano



Figura 5. Registro de variable días a cosecha

## Recomendaciones

- Continuar con los trabajos de investigación con el fin de confirmar y/o reconfirmar el comportamiento agronómico de los materiales.
- En los mejores materiales determinados realizar trabajos de agronomía en distancias y poblaciones de plantas, niveles de fertilización, riegos, principalmente.

## Bibliografía

American Peanut. [en línea 15-04-2012]. México: ¿En qué se beneficia comer cacahuates?, s.f. Recuperado de <[www.cacahuatesusa.com/Mexico/index,cfm?fuseaction=home.page&pid=253](http://www.cacahuatesusa.com/Mexico/index,cfm?fuseaction=home.page&pid=253)>

Ayón M., J. (2010). Evaluación agronómica de líneas promisorias de maní (*Arachis hypogaea* L.) sembradas en la zona de Taura provincia del Guayas. Tesis Ingenieros Agropecuario. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

El maní. [en línea 22-02-2012]. Nicaragua, 2005: <<http://www.alfinal.com/Temas/maní.php>> [2010, 18 octubre].

Figuerola M., C. (2011). Comportamiento de líneas de maní (*Arachis hypogaea* L.) de varios grupos botánicos en dos zonas del Litoral Ecuatoriano. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí.

González B., G. (2010). Métodos estadísticos y principios de diseño experimental Universidad Central del Ecuador. 3ª. Ed. Quito. 371 p.

Guamán J., R. (2010). Soya y maní, Oleaginosas de ciclo corto. Suplemento publicitario VISTAZO. Guayaquil. p 12 - 13.

Mendoza, H., Linzán, L. y Guamán, R. (2005). *El Maní, Tecnologías del manejo y usos*. Boletín Divulgativo No. 315. Portoviejo. INIAP. 32 p.

Nadal M., S. Moreno Y., M. y Cubero S., J. (2004). Las leguminosas grano en la agricultura moderna. Ed. Mundi-Prensa. Barcelona, España. 265 - 275 p.

Quiroga Castro, G. [en línea] Bolivia. BOL - 30: Maní, tras los pasos de la soya, 2006. Recuperado de [http://biodiversityreporting.org/article.sub?docId=25114&c=Bolivia&cRef=Bolivia&year=2007&date=June 2006, \[2010, 15 octubre\]](http://biodiversityreporting.org/article.sub?docId=25114&c=Bolivia&cRef=Bolivia&year=2007&date=June 2006, [2010, 15 octubre])

Sarmiento C., L. (2013). Evaluación agronómica de un cultivar de maní (*Arachis hypogaea* L.) tipo Valencia, en el Valle de Casanga, provincia de Loja. Tesis Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Loja. 106 p.

Sejas, J., Rodríguez, I. y Tapia, M. (2009) Manual de Cultivo de Maní Orgánico. ISBN: 978-99905-962-1-2. Bolivia. 64p.

Ullauri, J., Mendoza, H. y Guamán, R. (2003). INIAP 381 - Rosita, Nueva variedad de maní precoz para zonas semisecas de Loja y Manabí. Boletín Divulgativo No. 298. Guayaquil. INIAP. 16 p.

# Articulación entre instituciones de educación superior e institutos de investigación para promover la investigación y desarrollo según la nueva Ley Orgánica de Educación Superior

*Articulation between higher education institutions and research institutes to promote research and development under the new Law on Higher Education*

**Dra. Cinthya Game Varas, M.Ed.**

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.  
cinthya.game@cu.ucsg.edu.ec

**Ing. Nancy Wong Laborde, MBA**

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.  
nancy.wong@cu.ucsg.edu.ec

## Resumen

Este trabajo, que forma parte de una investigación más amplia tiene como objetivo evidenciar las formas como la universidad pueda activar la función sustantiva de la investigación con los Institutos Nacionales de Investigación y producir conocimiento desde sus dominios, según la nueva Ley Orgánica de Educación Superior (LOES).

Se identificaron 12 Institutos de Investigación que forman parte del Estado ecuatoriano, que cubren distintas disciplinas y que a su vez se caracterizan por realizar investigaciones específicas. Además de la información obtenida en la investigación exploratoria y bibliográfica realizada se tuvo la oportunidad de hacer un acercamiento con tres de estos Institutos mediante un cuestionario de preguntas abiertas. Gracias a la apertura mostrada por ellos y, su interés en llegar en algún momento a establecer relaciones de apoyo mutuo en el desarrollo de investigaciones compartidas, se obtuvieron algunos posibles temas a trabajar.

Se evidencia por una parte la necesidad de identificar y/o redefinir áreas y dominios universitarios y por otra identificar los Institutos con los que se pueda desarrollar investigación conjunta, involucrando además al sector privado para de esa manera contribuir significativamente al desarrollo del país.

**Palabras clave:** LOES. Investigación. Articulación. Institutos Nacionales de Investigación. Instituciones de Educación Superior.

## Summary

*This work, part of a broader research aims to evidence different forms upon universities and National Research Institutes can develop lines of research and create knowledge to be transferred to users from the different university domains.*

*Twelve National Research Institutes belonging to the ecuadorian Government were identified; each one is in charge of a specific area of knowledge and performs specific research. Besides the information obtained on the field study; there was the opportunity to interact and have a closer relation with three Institutes which agreed on answer a questionnaire and showed interest on working with the university on topics of mutual interest.*

*From this analysis we can conclude that it is very important for one side to identify areas and/or university domains; and for the other side Research Institutes willing to work in cooperation with the University in order to identify and define lines a of research which involving the private sector and under the umbrella of law and regulations ruling higher education in Ecuador, can impulse the development of research and the transference of technology.*

**Keywords:** LOES. Research Development. Conjoint Research. National Research Institutes. Higher Education Institutions.

## Introducción

La Investigación en las Instituciones de Educación Superior (IES) ha venido alcanzado, durante la última década, niveles de mucha importancia e impacto en la vida universitaria, lo que nos exige tener nuevas visiones y capacidades para enfrentar desafíos muy cambiantes en cuanto a la producción de saberes partiendo del conocimiento, y en sí de la Investigación, a tal punto que en las evaluaciones institucionales a las IES la Investigación alcanzó un peso significativo. En la legislación universitaria vigente, entre ellas la Ley Orgánica de la Educación Superior (LOES) da énfasis a la investigación, formación de investigadores y apoyo que deben dar las IES a la investigación en sus artículos 6, 8, 13, 18, 28, 30, 35, 36, 38, 91, 138 entre otros; evidenciando de esta forma la importancia de la investigación en la contribución que pueden hacer las IES al Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) y sus Agendas Zonales de Planificación Territorial. Por otra parte el Reglamento en los artículos 22 y 24 establece que las Investigaciones promovidas dentro de las mencionadas instituciones serán de acceso público, a través de la plataforma del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior en el Ecuador (SNIESE) y deben estar articuladas con los Institutos Nacionales de Investigación.

Otro referente para el desarrollo de la Investigación en las IES serán las Agendas Zonales del PNBV 2013 -2017. Para el caso de la provincia del Guayas por su ubicación deberá estar relacionada con las Agenda 5 y 8 que incluye las provincias de Santa Elena, Guayas (excepto los cantones Guayaquil, Samborondón y Durán que corresponden a la Agenda 8), Bolívar, Los Ríos y Galápagos.

Para el PNBV la Zona 5, presenta características heterogéneas en infraestructura productiva y social y la zona 8 conformada por corredores agros productivos, con características geográficas peculiares, infraestructura de transportes. El estudio se situará en la ciudad de Guayaquil que de acuerdo a la agenda zonal 8 es considerada como "la de más alto desarrollo productivo del país". (p.405).

La contribución que pretende esta investigación, es visualizar el impacto productivo y de innovación que pudieran lograr las IES en beneficio de la población y en todos los aspectos del buen vivir. Hasta ahora algunas IES no han sido vistas como verdaderos claustros de producción de conocimiento, sino más bien como formadoras de profesionales con muy poca producción sobre el conocimiento científico. Éste es el desafío actual para las IES, desarrollar y/o generar conocimientos científicos vinculados con las necesidades de la sociedad actual.

El Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) del Estado Ecuatoriano tiene definidas las líneas de acción y producción, que permitirán en el mediano y largo plazo un desarrollo esperado, expresadas en la estrategia de la *transformación de la educación superior y transferencia de conocimiento a través de ciencia, tecnología e innovación*, dice que "resulta indispensable ligar la investigación producida en las universidades a los institutos públicos de investigación, a fin de crear sinergias que permitan aportar valor agregado a la industria nacional" (p.111).

Uno de los documentos rectores de la investigación es el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales (2010) aprobado por la SENASCYT y que actualmente se encuentra en fase de construcción por la SENESCYT, bajo los objetivos, políticas, lineamientos estratégicos y metas del PNBV 2013 - 2017.

Las IES pertenecen al sector educativo de un país y como tal tienen una función sustantiva que es la de producir, generar y transmitir conocimientos, por lo que deben desarrollar una *cultura* que promueva la investigación entre sus docentes e investigadores, inclusive con la participación de los estudiantes. Así lo determina la nueva legislación para la educación superior en el Ecuador que se basa en uno de los referentes de la educación superior como la UNESCO. Ésta señala el ámbito de las universidades en la "Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción" del Fondo de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (1998), Artículo 1. La misión de educar, formar y realizar investigaciones, literal c) *Promover, generar y difundir conocimientos por medio de la investigación y, como parte de los servicios que ha de prestar a la comunidad, proporcionar las competencias técnicas adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de las sociedades, fomentando y desarrollando la investigación científica y tecnológica a la par que la investigación en el campo de las ciencias sociales, las humanidades y las artes creativas.*

La Constitución de la República del Ecuador, en su Art. 350 señala que el Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.

Ante esto las IES se ven avocadas a asumir el compromiso de promover, desarrollar y apoyar la investigación, definiendo en algunos casos y en otros redefiniendo sus líneas de investigación, políticas de formación que apunten al desarrollo de una actitud científica y sobretodo de una *cultura investigativa*.

## Marco Legal de actuación de las IES con relación a la investigación

En el contexto donde se desarrolla la investigación es relevante citar y contextualizar las leyes y normativas legales reflejadas en los documentos oficiales para la sustentación de la misma.

### Constitución de la República del Ecuador - 2008

El artículo 386 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que: "...el sistema nacional de ciencia, tecnología y saberes ancestrales, comprenderá programas y políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizar, actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales...";

El Art. 387 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que: "...será responsabilidad del Estado: 1) Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo; 2) Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al *sumak kawsay*; 3) Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus conocimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley; 4) Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales; 5) Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley...";

### Ley Orgánica de Educación Superior - LOES

Art. 13.- Funciones del Sistema de Educación Superior.-Son funciones del Sistema de Educación Superior: a) Garantizar el derecho a la educación superior mediante la docencia, la investigación y su vinculación con la sociedad, y asegurar crecientes niveles de calidad, excelencia académica y pertinencia; d) Fortalecer el ejercicio y desarrollo de la docencia y la investigación científica en todos los niveles y modalidades del sistema; k) Promover mecanismos asociativos con otras instituciones de educación superior, así como con unidades

académicas de otros países, para el estudio, análisis, investigación y planteamiento de soluciones de problemas nacionales, regionales, continentales y mundiales; ñ) Brindar niveles óptimos de calidad en la formación y en la investigación.

Art. 36.- Asignación de recursos, publicaciones, becas para profesores o profesoras e investigaciones.- Las instituciones de educación superior de carácter público y particular asignaran obligatoriamente en sus presupuestos, por lo menos, el seis por ciento (6%) a publicaciones indexadas, becas de posgrado para sus profesores o profesoras e investigaciones en el marco del régimen de desarrollo nacional. La Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación velarán por la aplicación de esta disposición.

### **Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior.**

Art. 22.- De los trabajos realizados por investigadores y expertos nacionales y extranjeros.-

La SENESCYT establecerá la normativa para que los proyectos de investigación realizados por investigadores nacionales o extranjeros sean parte del SNIESE para garantizar el acceso público a dichas investigaciones.

Art. 24.- De la articulación de los programas y actividades de investigación del sector público con el Sistema de Educación Superior.-La SENESCYT como organismo rector de la política pública en educación superior, ciencia, tecnología e innovación, establecerá y definirá los mecanismos de articulación con los centros e instituciones del sector público que realicen investigación, y de éstos con las universidades y escuelas politécnicas públicas.

La investigación científica en nuestro país no ha alcanzado un buen nivel, por muchos factores; entre los que podríamos citar la baja producción científica que se ha dado en las Instituciones de Educación Superior. La verdadera investigación es aquella cuyos resultados aportan con nuevos conceptos, reafirman conceptos previos siguiendo una metodología claramente establecida, es decir el sostener una hipótesis que será sometida al estricto rigor de una verificación y objetivos a probar para describir su impacto cualitativo; a través de una verificación con su ratificación o en su defecto, rectificación para promover el desarrollo de nuevos productos, servicios o bienes, al servicio de una sociedad en desarrollo.

La Constitución en materia educativa, destaca que la educación es un bien público y que la finalidad del sistema de educación superior es "la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo".

Esta forma de vincular a las IES con la sociedad se debe reflejar en sus planificaciones, como lo expresa en la Disposición General Quinta de la LOES que dice: Las universidades y escuelas politécnicas elaborarán planes operativos y planes estratégicos de desarrollo institucional concebidos a mediano y largo plazo, según sus propias orientaciones. Estos planes deberán contemplar las acciones en el campo de la investigación científica y establecer la articulación con el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales y con el Plan Nacional de Desarrollo.

Partiendo de esta disposición, se complementa, cuando indica que: "Cada institución deberá realizar la evaluación de estos planes y elaborar el correspondiente informe, que deberá ser presentado al Consejo de Educación Superior (CES), al Consejo de Evaluación Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES) y para efecto de la inclusión en el Sistema Nacional de Información para la Educación Superior (SNIESE)".

Es claro el interés del Estado por promover y apoyar el desarrollo de la investigación como producto de una articulación entre IES, Institutos Nacionales de Investigación y Sociedad Civil.



**Gráfico 1:** Articulación de la investigación en el país.

**Fuente:** Las autoras.

La LOES expresa en los artículos 140 y 183, que la SENESCYT en sus funciones tendrá la de implantar políticas e incentivos para articular la investigación desde las universidades, sin menos cabo en sus políticas internas. Es evidente que las IES buscarán de acuerdo a sus dominios, las vinculaciones necesarias para desarrollar investigación. Estas vinculaciones se deben dar primero con los Institutos Nacionales de Investigación, quienes dentro de sus líneas estratégicas definidas en relación al régimen de desarrollo nacional, van a articular la investigación con los diferentes sectores de producción y transferencia tecnológica de conocimiento pertinente para su actuación.

## Metodología

Se han identificado 12 Institutos de Investigación que forman parte del Estado Ecuatoriano, que cubren distintas disciplinas y que a su vez se caracterizan por realizar investigaciones específicas. Éstos son: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, Instituto Oceanográfico Armada del Ecuador - INOCAR, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INMHI, Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables - INER, Instituto Nacional de Pesca INP, Instituto Geográfico Militar - IGM, Instituto Nacional de Investigación Geológica Minero Metalúrgica - INIGEMM, Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública - INSPI, Instituto Antártico Ecuatoriano INAE, Instituto Nacional de Patrimonio Cultural - INPC, Instituto Nacional de Investigaciones Gerontológicas - INIG, Instituto Espacial Ecuatoriano - IEE. La presencia de estos institutos nacionales de investigación no es reciente, han existido durante muchos años al servicio del país; actualmente han sido reorganizados algunos y creados otros.

Parte de la cultura de investigación es la búsqueda de información, que gracias a la tecnología y la necesidad de transparentar la información nos llevó a visitar cada uno de los portales electrónicos de los Institutos, lo que permitió deducir lo siguiente: por encima del 70% de los institutos declaran sus objetivos, muy pocos definen sus ejes estratégicos y algunos tienen publicadas sus líneas de investigación; otros trabajan con proyectos y/o programas de investigación. En lo referente a qué hacen con sus investigaciones, se indagó en el ícono de publicaciones en cada uno de los portales electrónicos visitados, evidenciando la publicación de boletines, manuales, publicaciones misceláneas, boletines técnicos, actas, revistas. Estas últimas podrían ser el espacio para que los

Institutos junto con las IES, logren producciones conjuntas a ser indexadas, dada la calidad y el aval del claustro académico.

Los datos recopilados producto de la investigación, fueron revisados y clasificados para proceder a su análisis. El método a utilizar será el cualitativo mediante el análisis de contenido, que implica la vinculación en la consecución del objetivo planteado, con los resultados obtenidos. El modelo de análisis de información se basó en matrices de registro de información cualitativa obtenidas de las respuestas en la aplicación de las entrevistas realizadas.

Además de la información obtenida en la investigación exploratoria y bibliográfica realizada se tuvo la oportunidad de hacer un acercamiento con dos de estos Institutos mediante un cuestionario de preguntas abiertas y gracias a la apertura mostrada por ellos y su interés en llegar en algún momento a establecer relaciones de apoyo mutuo en el desarrollo de investigaciones compartidas, estos Institutos fueron: Instituto Ecuatoriano Espacial (IEE) y el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), acercamiento que abre un gran espectro de posibilidades para investigaciones conjuntas, IES con Institutos al servicio de las necesidades de la sociedad civil.

## Resultados

De la información obtenida directamente con aquellos institutos que brindaron mayor apertura podemos resumir algunas áreas de interés que tienen para desarrollar investigaciones conjuntas con las IES que posean los dominios universitarios pertinentes y por supuesto el interés correspondiente. (Ver tabla 1).

## Análisis de resultados

Podemos citar el caso del IEE que responde a una reciente reorganización, pues antes era el Centro de Levantamiento Integrado de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN). Su actual misión es desarrollar tecnología espacial, producir información satelital e investigar el espacio. Su experiencia acumulada es en SENSORES REMOTOS, tienen toda la tecnología, tienen interés en compartirla y ponerla al servicio del desarrollo nacional, trabajan entre otras cosas sobre teledetección y electromagnética para dar respuestas espectrales; han desarrollado proyectos conjuntos con algunas IES y tienen interés en trabajar en nuevas líneas que dan la oportunidad a las IES

### Temas de interés para desarrollar investigación conjunta

	INIAP	INSTITUTO NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES (INER)	INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO (IEE)
¿Han realizado algún tipo de investigación conjunta con alguna IES? Sí / No.	Sí	Sí	Sí
Actualmente realiza algún tipo de proyecto conjunto con: IES, Cámaras, Empresa, Otro	IES	IES	CON OTROS INSTITUTOS
Temas de interés por desarrollar	Capacitación a técnicos del Ministerio de Agricultura (formación de formadores) Planificación estratégica Sistema virtual para la capacitación a los técnicos Mejoramiento genético en alimentación y cultivo Manejo de recursos naturales Estudios de mercados Censo tecnológico Robótica Propiedad intelectual Costos Tecnología industrial Turismo agrícola Capacitación a líderes comunitarios y promotores agrícolas	Energías renovables Capacitación de personal Eficiencia energética	Cacao Palma Áreas verdes Software libre Utilización de sensores Remotos Luminosidad para Plantas Patrimonio cultural

**Tabla 1:** Temas de interés para investigaciones conjuntas  
**Fuente:** Las Autoras

para desarrollar nuevos proyectos de investigación relacionados con; cacao, palma, áreas verdes, formas de difusión de la información, luminosidad para las plantas (horas de luz), patrimonio cultural entre otros. Han venido trabajando desde que eran Clirsen, en geoinformación de los cantones del país, ya han entregado a algunos cantones los resultados por lo que han capacitado a funcionarios de los municipios para que puedan manejar la información.

Otras posibilidades nos presenta el INER al ser un Instituto de reciente creación que responde a los objetivos del PNBV y que declara dentro de su misión la búsqueda del desarrollo sostenible, a través de la investigación científica y tecnológica. Se identificó dentro de su estructura operativa que incluye a las universidades, estableciendo como líneas de investigación prioritarias la eficiencia energética y energías renovables, así como también evaluar y caracterizar los residuos generados por la población y sus actividades productivas. Muestra especial interés en lograr

cooperación con profesionales con nivel de Ph.D, permitir intercambio de experiencia, material para difusión, infraestructura, también en uso e implementación de laboratorios y posibilidad de desarrollar programas y proyectos conjuntos de investigación tanto de interés técnico como científico.

### Conclusiones

Por lo expuesto, es evidente que la investigación atraviesa un momento de transición para ajustarse a las estructuras mandatarias sobre su aplicación y desarrollo en las Instituciones de Educación Superior. Es mayor el compromiso de las IES con la sociedad, el mismo se cumple no solo con la formación de profesionales sino también a través de las funciones sustantivas; como son la vinculación y la investigación. Se ha puesto como evidencia el interés y necesidad algunos temas con los cuales la universidad pueda activar la función de Investigación con los Institutos Nacionales de Investigación y producir conocimiento desde sus

dominios universitarios. Para ello será necesario fortalecer la estructura e infraestructura de investigación en las IES.

Se manifiesta también la importancia de la Planificación de la investigación en las IES, lo que demuestra una visión más prospectiva de las universidades al determinar un plan que guíe todo el accionar académico e investigativo vinculado con la sociedad y alineado a la planificación pública. Esta planificación permitirá evaluar el impacto en cuanto a la pertinencia de la investigación y su contribución a desarrollo nacional. La nueva distribución territorial del país permite también a las IES identificar las áreas en las que pueden hacer un aporte significativo para el desarrollo, dada sus zonas de influencia; así como favorecer a la transferencia de conocimiento tanto a nivel académico como productivo.

Las IES deben identificar las oportunidades que tienen frente a esta planificación pública y las necesidades de la sociedad civil para contribuir a la generación y difusión del conocimiento. Es así como desde la academia podemos producir investigación conjunta con estos Institutos y apoyar al crecimiento y desarrollo nacional, a partir de lo local.

## Agradecimientos

Dejamos expresa constancia de nuestro agradecimiento al INIAP, Instituto Nacional De Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) y a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por la apertura e información brindada para este artículo.

## Referencias Bibliográficas

- Asamblea Nacional, *Ley Orgánica de Educación Superior*, Registro Oficial No. 298, 12 de octubre 2010.
- Constitución de la República del Ecuador, Registro Oficial 449 (2008).
- ESPOL, Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (2013). Recuperado de: <http://www.espol.edu.ec/espoldocs/planestrategico2013-2017.pdf>
- Instituto Antártico Ecuatoriano*. (n.f) Recuperado el 21-11-2013 de: <http://www.inae.gob.ec/ecuador-antartico.html>
- Instituto Espacial Ecuatoriano*. ( n.f.) Recuperado el 15-11-2013 de: <http://www.institutoespacial.gob.ec/secretaria-de-la-administracion-publica/>

- Instituto Geográfico Militar. (n.f) Recuperado el 21-11-2013 de: <http://www.igm.gob.ec/>
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*. (n.f) Recuperada el 19-11-2013 de: [http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=featured&Itemid=345](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=345)
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Recuperado el 20-11-2013 de: <http://www.inamhi.gob.ec/>
- Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables*. (n.f) Recuperado el 20-11-2013 de: <http://www.iner.gob.ec/>
- Instituto Nacional de Pesca*. (n.f) Recuperado el 20-11-2013 de: <http://www.inp.gob.ec/>
- Instituto Nacional de Investigación Geológica Minero Metalúrgica*. (n.f) Recuperado el 21-11-2013 de: <http://www.inigemm.gob.ec/i>
- Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública*. (n.f) Recuperado el 21-11- 2013 de: <http://www.inspi.gob.ec/>
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural*. (n.f) Recuperado el 22-11-2013 de: <http://inpc.gob.ec>
- Instituto Nacional de Investigaciones Gerontológicas*. (n.f) Recuperado el 22-11-2013 de: <http://www.inclusion.gob.ec/instituto-nacional-de-investigaciones-gerontologicas-iniger/>
- Instituto Oceanográfico Armada del Ecuador*. (n.f). Recuperado el 19-11-2013 de: <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php>
- Plan Nacional del Buen Vivir. (2013 -2017). Todo el mundo mejor. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES. Quito Ecuador (primera edición) ISBN-978-9942-07-448-5.
- Plan Nacional Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales (2010) aprobado por la SENASCYT. Quito - Ecuador. Julio 2010. Recuperado el 15-12-2013 de: <http://www.umet.edu.ec/pdf/plan-nacional-de-ciencia-innovacion-y-saberes-ancestrales.pdf>
- ULVR, Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (2013). Recuperado de: <http://www.ulvr.edu.ec/Principal.html?cod=ilineas&est=Activo>
- UNESCO. (2011). Clasificación Internacional Normalizada de la Educación 2011. Recuperado el 6 de abril de 2012 desde <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002116/211619s.pdf>.

# Pruebas adicionales a las mezclas asfálticas en el Ecuador. Una necesidad imperiosa.

*Additional tests for asphalt mixtures in Ecuador. A critical need.*

## **Ing. Rolando Vila Romaní, Ph.D**

Laboratorio de Carreteras  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.  
rolando.vila@cu.ucsg.edu.ec

## **Ing. Gustavo Patricio García Caputi**

Laboratorio de Carreteras  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.  
gustavo.garcia@cu.ucsg.edu.ec

## **Resumen**

*El control de calidad a las mezclas asfálticas en el Ecuador se hace mediante la verificación de que la mezcla fabricada conforme al diseño Marshall, cumple su composición y reproduce las características volumétricas y mecánicas (estabilidad Marshall y flujo) de la misma, además de alcanzar una adecuada compactación en obra.*

*El objetivo de este trabajo es demostrar la necesidad de pruebas adicionales a las mezclas asfálticas en el Ecuador para mejorar la efectividad de su control de calidad y el comportamiento en obra, a través de un estudio experimental de pruebas dinámicas sobre muestras procedentes de diferentes plantas, utilizando un equipo Nottingham Asphalt Tester (NAT).*

*Para ello, se analizaron mezclas asfálticas producidas por cuatro plantas cercanas a Guayaquil, con diferentes agregados minerales y similar tipo de asfalto, variando la compactación en grupos de briquetas con 35, 50 y 75 golpes/cara. A estos grupos se les determinaron las propiedades volumétricas básicas y se les realizaron tres tipos de pruebas dinámicas de desempeño con un equipo NAT: módulo de rigidez, compresión cíclica y fatiga.*

*Se concluye que respecto al número de muestras que cumplen con el diseño y con un nivel de compactación aceptable para la obra (puntos válidos), los módulos de rigidez obtenidos son bajos, incumpléndose en el 60% de los casos la exigencia considerada. En las pruebas de compresión cíclica se obtienen valores de deformación elevados en el 50% de los casos. Se confirma que la verificación de las propiedades mecánicas de desempeño en la etapa de diseño de mezcla es de suma importancia para asegurar un uso apropiado, vinculada a una compactación aceptable.*

**Palabras clave:** Mezclas asfálticas. Módulo de rigidez. Deformación permanente. Fatiga.

## Summary

The quality control in asphalt mixes in Ecuador is done by verifying if the mixture is under Marshall design, if it fulfills its composition and reproduces volumetric and mechanical characteristics (Marshall stability and flow), as well as achieving adequate compaction on site.

The purpose of this paper is to demonstrate the need for additional testing asphalt mixes in Ecuador to improve the effectiveness of its quality control and behavior at road work, through an experimental study of dynamic tests on samples from different plants, using equipment Nottingham Asphalt Tester (NAT).

For this, asphalt mixtures produced by four different plants near Guayaquil were analyzed. These asphalts mixtures had different mineral aggregates and similar asphalt type, varying compaction specimens groups of 35, 50 and 75 blows / face. Volumetric properties were determined for each group, and they were also tested with three types of performance dynamic tests using a NAT: stiffness modulus, cyclic compression and fatigue.

It is concluded that for the number of samples that meet the design and a level acceptable to the work compaction (valid points) obtained stiffness modules are low, non-conformities in 60% of cases the requirement concerned. In cyclic compression tests deformation values are obtained elevated in 50% of cases. The verification of the mechanical properties of performance in the design stage of mixing is critical to ensure its proper use, and this is also linked to an acceptable level of compaction.

**Keywords:** Asphalt mixtures. Stiffness modulus. Permanent deformation. Fatigue.

## Introducción

La mezcla asfáltica en caliente para pavimentos de carreteras está compuesta por una combinación de agregados minerales y un cemento asfáltico, ambos con calidades muy particulares, cuyas proporciones en la mezcla más la efectividad del proceso constructivo definirán propiedades que pudiesen ser muy variables.

Tradicionalmente, los procedimientos para el control de la calidad (QC) y el aseguramiento de la calidad (QA) de la mezcla que se fabrica en planta en el Ecuador se limitan a la verificación de la composición de la mezcla y la comprobación de ciertos parámetros volumétricos y resistentes previstos en el diseño Marshall. Los parámetros volumétricos usuales son: densidad, porcentajes de vacíos con aire en la mezcla, de vacíos en el agregado mineral y de vacíos rellenos de asfalto. Los parámetros resistentes, relacionados específicamente con la deformación plástica, son la estabilidad Marshall y el flujo. A nivel de obra terminada, el aseguramiento y control

se concentra en la verificación de la densidad de campo y en el chequeo de los espesores de capa colocados.

De hecho, el sistema QC/QA actual se basa en el siguiente diagrama de bloques (Harvey et al, 1996), que se muestra en la Figura 1, donde se busca garantizar el cumplimiento de la fórmula de trabajo (FT) determinada para la mezcla asfáltica.

Pese a cumplirse usualmente con este tipo de control QC/QA, es frecuente ver en el país pavimentos fisurados o deformados a los pocos

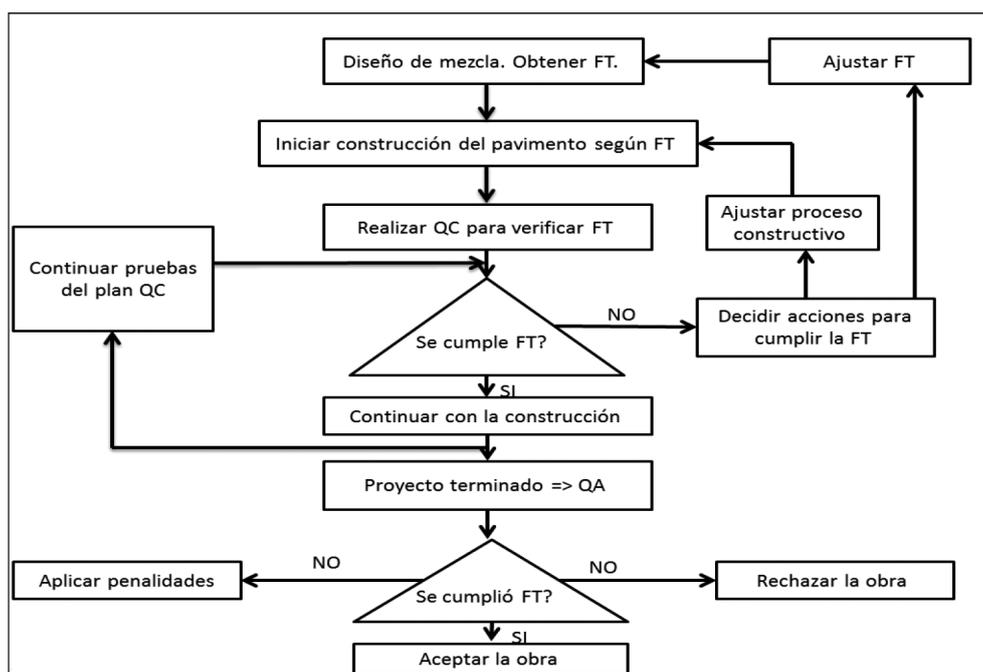


Figura 1. Sistema QC/QA existente

años de su construcción o rehabilitación, lo que demuestra la insuficiencia de este sistema que genera para su corrección una amplia inversión de recursos por parte del Estado. Por tanto existe la necesidad de considerar seriamente la aplicación de nuevas pruebas, para lo cual es importante el estudio teórico-práctico de los parámetros relacionados con éstas, así como las posibles exigencias a cumplirse en dichas pruebas, al menos de las que particularmente están acordes con los equipamientos existentes.

Un primer intento en llamar la atención sobre estos aspectos en el Ecuador fue la inclusión en las especificaciones técnicas publicadas en el año 2000 (MTO, 2000) el criterio de que para tráfico muy pesado las mezclas para capa de rodadura deben ser sometidas a un estudio detallado que incluya sus módulos de rigidez y la evaluación del comportamiento ante las deformaciones y la fatiga. En la práctica, esto no fue respetado y recién se está considerando seriamente este criterio.

Entre 1987 y 1993, el Programa Estratégico de Investigación en Carreteras, SHRP, de los E.E.U.U. dirigió una investigación conducente al desarrollo de nuevas especificaciones para materiales asfálticos, cuyo producto final fue el denominado sistema SUPERPAVE (Asphalt Institute, 1996).

Este sistema está constituido por 3 componentes básicos: (1) especificaciones para los ligantes asfálticos basadas en su desempeño, (2) un procedimiento de diseño de mezclas y (3) técnicas de análisis de mezclas para predecir su desempeño. Aunque los tres componentes fueron concebidos para aplicarse en forma conjunta, en general las especificaciones del ligante se implementaron primero, seguido posteriormente por el procedimiento de diseño de la mezcla. Las técnicas de análisis de mezcla sólo se han implementado de manera limitada para algunos proyectos experimentales u otras aplicaciones especiales (Mc Daniel, 2007), situación que se mantiene hasta el presente. Por este motivo, en muchos países es frecuente para el análisis de mezclas el empleo de pruebas de desempeño que no se corresponden precisamente con el SUPERPAVE.

El objetivo de este trabajo es demostrar la necesidad de pruebas adicionales a las mezclas asfálticas en el Ecuador para mejorar la efectividad de su control de calidad y el comportamiento en obra, a través de un estudio experimental de pruebas dinámicas sobre muestras procedentes de diferentes plantas, utilizando un equipo Nottingham Asphalt Tester (NAT).

## Elementos sobre los mecanismos de destrucción frecuentes en las mezclas asfálticas

Existe una gran cantidad de información sobre los mecanismos de fallo de las mezclas asfálticas en pavimentos, así como de las pruebas para su estudio y control (NCAT, 2009), (Rondón et al, 2012). Solo se tratarán a continuación los que más inciden en las carreteras del Ecuador.

### *Deformación permanente*

Este fenómeno se define como la deformación vertical permanente que se va acumulando en la capa asfáltica bajo el paso de las ruedas cargadas, causada por la densificación y por los movimientos laterales que generan las deformaciones de corte. La deformación plástica en el pavimento suele desarrollarse en los primeros años de explotación, apareciendo en forma de depresión longitudinal en la zona de paso de las llantas y algunas veces acompañado de resaltos a los lados. A este deterioro suele denominárselo también "ahuellamiento".

Los principales factores que contribuyen al ahuellamiento son: asfaltos blandos y/o en exceso, agregados minerales redondeados, granulometrías finas en la mezcla, mala compactación, tráfico pesado canalizado y presencia de altas temperaturas.

Las pruebas de laboratorio para su evaluación pueden categorizarse como:

- A. Pruebas empíricas:** Prueba Marshall, prueba Hveem, máquina giratoria del Cuerpo de Ingenieros e indicador de presión lateral.
- B. Pruebas de simulación:** Analizador de Pavimentos Asfálticos (APA), ensayo en pista de Hamburgo, del LCPC, etc.
- C. Pruebas fundamentales:** Pruebas uniaxiales y triaxiales bajo carga monotónica (creep) o bajo cargas repetidas, ensayo de corte Superpave (SST: Superpave Shear Tester).

### *Fisuramiento por fatiga*

Tradicionalmente, la fatiga se ha asociado a las flexiones de la capa asfáltica debido a las cargas, que generan deformaciones por tracción en la parte inferior de las mismas. A este tipo de fisuramiento se le denomina "*Bottom-up Fatigue Cracking*" (BUC). Bajo el tráfico estas fisuras se interconectan creando piezas pequeñas angulares parecidas a la piel de cocodrilo. Este tipo de fatiga está relacionada con las cargas o sobrecargas, con insuficiencias estructurales en el

pavimento (capa asfáltica muy delgada o bases débiles), con problemas de drenaje que permiten el debilitamiento de las capas de agregados no aglomerados y con deficiencias constructivas que provocan altas deflexiones en la vía.

En años más recientes se han estudiado fisuras de fatiga que comienzan en la superficie y se propagan hacia abajo. A este tipo de fisuramiento se le denomina "Top-down Cracking" (TDC). Los mecanismos que causan este tipo de grietas (NCHRP, 2002) son las tensiones y deformaciones por tracción en la superficie provocadas también por las cargas por rueda, los esfuerzos cortantes que ocurren en la superficie de la capa asfáltica causadas por las llantas radiales con alta presión de contacto cerca de los bordes y el severo envejecimiento de la mezcla asfáltica cerca de la superficie que provoca en ella una alta rigidez.

Como un criterio general se considera que, para pavimentos con capas asfálticas delgadas, el agrietamiento por fatiga comienza en la parte inferior de la capa (BUC), mientras que para pavimentos gruesos la fatiga comienza en la superficie (TDC).

Las principales pruebas de laboratorio que pueden realizarse para el control del fisuramiento por fatiga son:

- A. Pruebas empíricas:** Tracción indirecta con carga monotónica a cierta temperatura.
- B. Pruebas de simulación:** Analizador de Pavimentos Asfálticos (APA).
- C. Pruebas fundamentales:** Flexión repetida simple o apoyada, tracción directa, tracción indirecta (diametral) bajo carga repetida, método de la energía disipada, fractura mecánica, prueba de tracción indirecta Superpave (IDT: Indirect Tensile Tester).

Se llama la atención a que ninguna de estas pruebas es utilizada típicamente en el diseño de una mezcla asfáltica, ni en los controles QC/QA convencionales.

### *Susceptibilidad a la humedad (daño por el agua)*

Cuando un alto nivel de humedad existe en la superficie de una capa asfáltica construida con agregados de baja calidad, el tráfico puede provocar daños prematuros como peladuras y en último caso desmoronamientos, ahuellamientos o fisuras.

Existen tres mecanismos por los cuales la humedad puede afectar la integridad de la mezcla (Terrel

et al, 1994): la pérdida de cohesión (resistencia) de la película de asfalto, las fallas de la adhesión (ligadura) entre agregado - asfalto y la degradación o fractura de partículas individuales de agregados cuando se someten a la congelación.

Numerosas pruebas han sido desarrolladas para considerar el efecto del daño por el agua en una mezcla, algunas cualitativas, otras cuantitativas, pero mayormente empíricas. Éstas son:

- A. Pruebas empíricas:** Prueba de agua hirviendo, inmersión estática, prueba Lottman, prueba Tunnicliff - Root, prueba Lottman modificada (AASHTO T 283, aceptada por Superpave), inmersión - compresión, susceptibilidad al vapor de agua, prueba de hinchamiento y estabilidad Marshall retenida.
- B. Pruebas de simulación:** Ensayos en pista, prueba de adsorción neta y sistema de acondicionamiento ambiental.

### **Estudio a mezclas asfálticas con pruebas adicionales de desempeño**

En la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, UCSG, existe un equipo Nottingham Asphalt Tester (NAT) modelo NU-10, que permite realizar varias pruebas reológicas. El NAT aplica las cargas mediante un sistema neumático con servo-control, midiéndose la fuerza aplicada por el transductor de la celda de carga. El equipo utiliza una computadora junto con un sistema digital de adquisición de datos y control de sistema que permite desarrollar las distintas pruebas y procesar la información a través de programas específicos. Con el NAT se pueden realizar diferentes tipos de pruebas: módulos de rigidez bajo deformación o carga controlada, compresión cíclica uniaxial sin confinamiento (creep dinámico) y pruebas de fatiga bajo dispositivo de tracción indirecta.

Para la realización de estas pruebas en general se consideran las metodologías dadas por el fabricante del equipo (Cooper, 2002), que coinciden con los del Comité Europeo de Normalización (CEN, 2000) respecto a la configuración de cargas y al sistema de medición y control; aunque, para el caso de la prueba de compresión cíclica uniaxial, la CEN establece cierto confinamiento de la muestra, ya que el plato de carga tiene un diámetro menor que el de la muestra cilíndrica a ensayar.

A continuación se muestran los resultados de un estudio desarrollado en la UCSG (Parrales, 2013), donde se realizaron pruebas adicionales con el NAT a mezclas asfálticas producidas en cuatro diferentes

Planta	Tipo de Material	Tipo de Roca	Dosificación
A	Piedra 12.5 mm	Andesita	15%
	Piedra 9.5 mm	Andesita	65%
	Arena	Arena de río	20%
	Asfalto AC-20	-	7,0%
B	Piedra 19.1 mm	Basalto	20%
	Piedra 9.5 mm	Basalto	60%
	Arena fina	Arena de banco	20%
	Asfalto AC-20	-	6,0%
C	Piedra 12.5 mm	Aluvial	32%
	Piedra 9.5 mm	Aluvial	45%
	Arena	Arena de río	23%
	Asfalto AC-20	-	5,7%
D	Piedra 12.5 mm	Caliza	40%
	Piedra 9.5 mm	Caliza	40%
	Arena	Arena de río	20%
	Asfalto AC-20	-	6,2%

**Tabla 1.** Dosificaciones de las mezclas estudiadas.

plantas cercanas a la ciudad de Guayaquil, con diferentes tipos de agregados y asfalto AC-20. Todas las mezclas son densas con granulometrías continuas de tamaño máximo nominal 12.5 mm. En la Tabla 1 se pueden ver las dosificaciones de dichas mezclas según los diseños.

Las mezclas de hecho cumplen con los criterios QC actuales, establecidos para mezclas compactadas con energía del 100%, es decir, 75 golpes/cara a las briquetas tipo Marshall, golpes correspondientes al tráfico pesado. Los parámetros volumétricos obtenidos se muestran en la Tabla 2 y los resistentes en la Tabla 3.

PLANTA	RICE	GRAVEDAD ESPECÍFICA	% VACÍOS
A	2,217	2,140	3,50
B	2,541	2,431	4,34
C	2,518	2,410	4,28
D	2,252	2,143	4,84
EXIGENCIA	XXX	XXX	3 - 5

**Tabla 2.** Parámetros volumétricos del QC establecido.

Para desarrollar este estudio, de cada planta se hicieron 3 grupos de 5 briquetas. Cada uno de los grupos por planta se compactó con una energía diferente, aplicando 35, 50 y 75 golpes/cara. Finalmente, se tuvieron 12 grupos con un total de 60 briquetas.

PLANTA	ESTABILIDAD MARSHALL (KN)	FLUJO (mm)
A	11,3	2,5
B	12,7	2,5
C	11,9	2,8
D	10,1	3,0
EXIGENCIA	> 8	2,0 - 3,6

**Tabla 3.** Parámetros resistentes del QC establecido.

Las pruebas de laboratorio comprendieron una prueba Rice por cada tipo de mezcla, la medición de las densidades de todas la briquetas, el cálculo del porcentaje de vacíos en las mismas y la determinación de las relaciones correspondientes con las propiedades reológicas evaluadas, que fueron: dos pruebas de módulos de rigidez bajo deformación controlada, una prueba de compresión cíclica (a una de las briquetas anteriores) y prueba de fatiga a tres briquetas, con ensayo previo de módulo de rigidez bajo carga controlada.

### Porcentaje de vacíos

En Ecuador la exigencia mínima de compactación en obra admitida para mezclas asfálticas es de 97% de la densidad de las briquetas fabricadas en laboratorio con la mezcla producida en planta (MTOP, 2002), lo que significa que, en obra y para capas de rodadura, se admitan porcentajes máximos de vacíos en la mezcla entre 6 y 8%.

En la Tabla 4 se presentan los porcentajes de vacíos promedios obtenidos para las diferentes compactaciones, así como los porcentajes máximos admitidos en obra, que se calculan sumándole 3% a los vacíos obtenidos para 75 golpes/cara (100% de la energía de compactación). Puede observarse que los únicos casos, donde los vacíos superan los máximos admitidos en obra, corresponden a la Planta A y D con 35 golpes/cara. Esto significa que se tienen 10 puntos de comparación válidos.

Porcentaje de vacíos

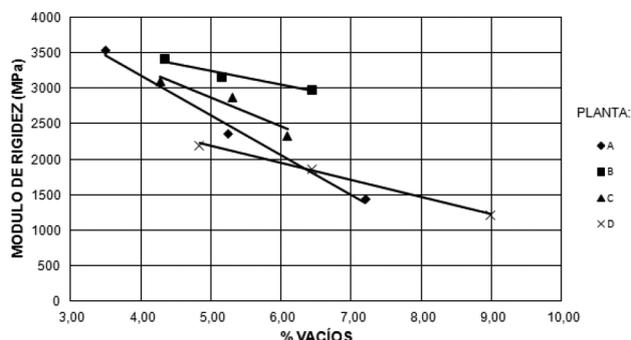
Planta	Compactación (golpes/cara)			% máximo en obra
	35	50	75	
A	7,20%	5,24%	3,50%	6,50%
B	6,44%	5,15%	4,34%	7,34%
C	6,09%	5,31%	4,28%	7,28%
D	8,98%	6,44%	4,84%	7,84%

**Tabla 4.** Porcentajes de vacíos promedios y máximo admitido en obra para las diferentes plantas.

### Módulo de rigidez

Se muestra en la Figura 2 la variación entre los módulos de rigidez bajo deformación controlada respecto al porcentaje de vacíos en la mezcla. El módulo de rigidez de la mezcla indica la capacidad de distribuir la carga y proteger las capas subyacentes por lo que es una propiedad

dominante en el comportamiento del pavimento. Su evaluación en el equipo NAT se realizó a la temperatura de 20°C, empleando un nivel de deformación controlada de 5 micrones y ondas sinusoidales con intervalo de tiempo, entre el inicio del pulso de carga y el punto en el que la carga es máxima, de 0,12 segundos.



**Figura 2.** Relación entre el módulo de rigidez y el porcentaje de vacíos.

Puede observarse en dicha figura, que en todas las mezclas de las distintas plantas al aumentar el porcentaje de vacíos disminuye el módulo de rigidez, pero con diferente razón de variación. La mezcla de la Planta A es la de mayor razón de variación (comportamiento más perjudicial), seguida por la Planta C.

De acuerdo a nuestras experiencias, las mezclas asfálticas debidamente compactadas deben originar módulos, bajo las condiciones de ensayo empleadas, mayores a 3000 MPa. Entre 3000 y 2000 MPa el comportamiento puede ser variable. Por debajo de 2000 MPa la capacidad estructural de la mezcla es inadecuada.

Considerando 3000 MPa como un valor mínimo, se tiene que 6 de los 10 valores promedios no cumplirían, lo que corresponde al 60% de los puntos válidos. Incluso, si la referencia fuese de 2500 MPa entonces 4 valores no cumplirían, es decir, el 40%. En general, los puntos que cumplen son los correspondientes a 75 golpes/cara con la excepción de la Planta D. Vale destacar que en la normativa para diseño de pavimentos empleada en el Ecuador (AASHTO, 1993) el módulo de diseño usual para mezclas asfálticas es aproximadamente 3000 MPa, el que sería fácil de incumplir en obra.

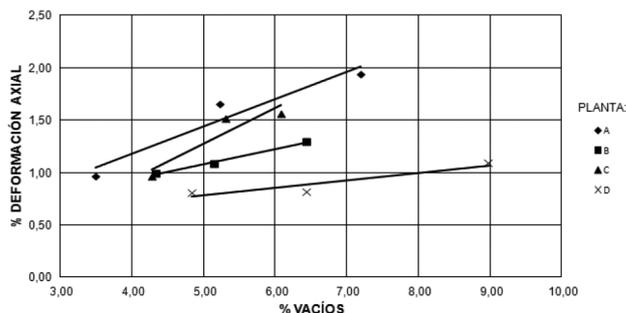
### Porcentaje de deformación permanente

En la Figura 3 puede observarse la incidencia del porcentaje de vacíos en el nivel de deformación de las briquetas determinado mediante una prueba de compresión cíclica uniaxial, para estimar el comportamiento ante las deformaciones plásticas.

Un ciclo de carga consiste en la aplicación de una tensión durante 1 segundo seguido por 1 segundo de descanso, con ondas cuadráticas. El ensayo se realizó a una temperatura de 40°C, con una magnitud de carga de 100 kPa, midiendo las deformaciones provocadas por 3600 repeticiones de dicha carga.

En la Figura 3 se aprecia que al aumentar el porcentaje de vacíos se incrementa el porcentaje de deformación pero con diferente razón de variación según las mezclas ensayadas. La mezcla proveniente de la Planta C es la de mayor razón de variación (comportamiento más perjudicial), seguida por la Planta A.

Según los criterios británicos (Cooper, 2002) bajo estas condiciones de ensayo una mezcla con un buen comportamiento a la deformación tendrá valores por debajo de 1%. Con deformaciones superiores a 2% la mezcla tendrá asegurado un mal comportamiento y entre 1 y 2% existe incertidumbre en el desempeño respecto a las deformaciones. En una investigación realizada en la UCSG (Vila, 2013), se comprobó que existe una buena relación entre la exigencia del 1% de deformación en la prueba aplicada con el adecuado comportamiento ante el ahuellamiento en el sitio. En el 93,5% de los casos dicha relación se cumplió.



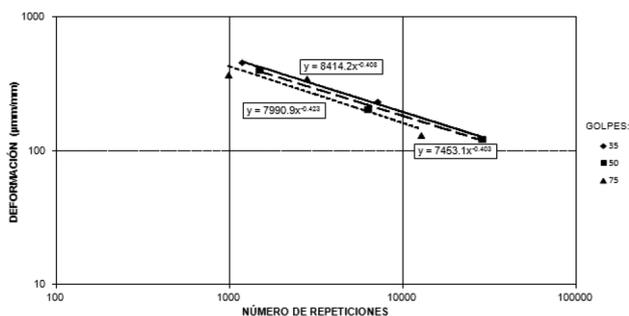
**Figura 3.** Relación entre la deformación y el porcentaje de vacíos.

Puede apreciarse que considerando 1.0% de deformación como valor máximo, se tiene que 5 de los 10 valores obtenidos no cumplirían, lo que corresponde al 50% de los puntos válidos. Los puntos que mayoritariamente cumplen son los que corresponden al 100% de la energía de compactación, es decir, 75 golpes/cara. El mejor comportamiento ante las deformaciones lo ofrece la mezcla de la Planta D.

### Fatiga

La prueba de fatiga se realizó por el método diametral o de tracción indirecta, aplicado a la briketa un esfuerzo controlado. Previamente,

tiene que determinarse el módulo de rigidez bajo el mismo esfuerzo. Con la prueba de fatiga se obtiene el número de aplicaciones de carga requeridas para alcanzar una deformación máxima de 5 mm. El tiempo de carga es de 120 milisegundos y la temperatura para el estudio fue de 20°C. Los resultados suelen representarse en gráficas log-log, relacionando el número de repeticiones para el fallo en el eje de las abscisas con los esfuerzos o las deformaciones en el eje de las ordenadas. Ver en la Figura 4 el resultado correspondiente a la Planta B con diferentes energías de compactación.



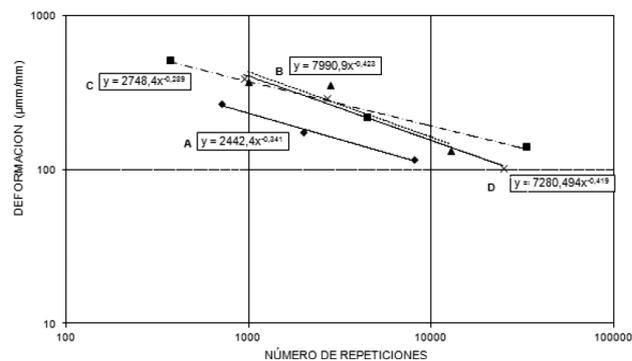
**Figura 4.** Leyes de fatiga de mezclas de la Planta B variando los golpes/cara.

Puede observarse que para un mismo nivel de deformación en la parte inferior de la capa asfáltica la muestra más rígida nos ofrece un menor número de repeticiones para el fallo. Sin embargo, esta consideración hay que analizarla de manera más profunda, ya que un mayor módulo de rigidez conduce a una menor deformación unitaria en la parte inferior de la capa asfáltica (y el consiguiente aumento en las repeticiones antes de su fatiga); sobre todo, cuando la estructura considera un espesor grande para la capa asfáltica. Pero cuando la capa asfáltica tiene espesores delgados, la deformación unitaria está determinada, principalmente, por las características estructurales de la sub-rasante y de las capas de soporte (mejoramiento, sub-base y base), convirtiéndose el alto módulo de rigidez en una característica indeseable por la disminución en la capacidad de resistir repeticiones de la deformación sin fisurarse.

Vale aclarar que las repeticiones mostradas son las obtenidas en las pruebas de laboratorio. En una vía las repeticiones suelen ser entre 10 y 25 veces mayores a las de laboratorio por las características propias del tráfico y por los diversos tiempos de propagación de las fisuras desde la parte inferior de la capa asfáltica hasta su superficie.

En la Figura 5 se muestran las leyes de fatiga para las diferentes plantas. Puede apreciarse que la Planta A muestra una mayor rigidez que las restantes.

En general, el análisis de la fatiga es más engorroso a nivel de laboratorio que la evaluación de otras características, aunque la información que genera es de suma importancia para los diseños y análisis de pavimentos.



**Figura 5.** Leyes de fatiga para las diferentes plantas con 75 golpes/cara.

### *Daño por el agua*

Si bien este mecanismo de destrucción no fue tratado en el estudio experimental, a nuestro juicio el control del mismo es insuficiente y casi se reduce a la ejecución de la prueba de peladura en agua hirviendo, ASTM D3625, de apreciación visual. En menor medida y como complemento para algunos diseños de mezcla, se aplica el procedimiento ASTM D 4867M-96, considerado en las especificaciones técnicas vigentes (MTOP, 2002), empleando la prueba de tracción indirecta en briquetas con y sin inmersión en agua.

### **Conclusiones**

- Haber alcanzado en tres de los cuatro juegos de briquetas confeccionadas con solo 35 golpes/cara porcentajes de huecos entre 6 y 8%, valores permitidos en obra, alerta de por si sobre una baja rigidez en las mezclas producidas. Esto puede estar motivado por el alto contenido de arenas naturales empleado, cuyo valor aproximado fue de 20%.
- Los módulos de rigidez evaluados a 20°C y bajo deformación controlada en los 10 puntos de comparación válidos, o sea, que cumplen los criterios Marshall y poseen un nivel de compactación aceptable para la obra, son bajos. Considerando 3000 MPa como un valor mínimo, el 60% de los puntos de comparación no cumpliría. Si la referencia fuese 2500 MPa entonces incumpliría el 40%.

Este hecho es preocupante ya que el módulo de diseño para mezclas asfálticas en la normativa AASHTO 93, que se emplea en el Ecuador para diseño de pavimentos nuevos o rehabilitaciones,

es aproximadamente 3000 MPa, valor que puede incumplirse fácilmente en obra de acuerdo a estos resultados, lo que traería aparejado otras implicaciones negativas respecto al comportamiento de la mezcla y de todo el pavimento.

- Los porcentajes de deformación evaluados con la prueba de compresión cíclica a 40°C son altos. Considerando 1% de deformación como valor máximo, el 50% de los puntos de comparación no cumpliría, lo que alerta sobre la tendencia que tendrán estas mezclas a presentar ahuellamientos en obra.
- Las pruebas de fatiga permiten obtener los diferentes comportamientos o leyes de fatiga (deformaciones versus repeticiones) al variar el número de golpes empleado para cada mezcla de las distintas plantas, así como los comportamientos de las mezclas de las diferentes plantas en su conjunto para un número de golpes establecido. En el estudio, para mezclas con 75 golpes/cara la Planta A presenta mayor rigidez y un comportamiento más alejado de las restantes. El análisis de la fatiga, además de las pruebas intrínsecas de laboratorio para determinar las leyes de fatiga, requiere de los resultados del análisis tenso-deformacional de la estructura del pavimento en particular donde se colocará dicha mezcla. Se considera necesario investigar un método de prueba básico que permita rechazar mezclas con un potencial comportamiento malo a la fatiga, de manera más sencilla y rápida.
- El cumplimiento de los requisitos volumétricos y mecánicos del método Marshall para diseño de mezclas asfálticas no garantiza que una mezcla tenga propiedades reológicas (rigidez, resistencia a la deformación permanente y resistencia a la fatiga) adecuadas para el buen desempeño de la misma en el ambiente en el que le toca funcionar. Por esta razón, es recomendable que la mezcla diseñada por el método Marshall sea verificada empleando los ensayos de comportamiento dinámico hasta ajustarla a los valores más apropiados de rigidez, resistencia a deformaciones plásticas y resistencia a fatiga, según la condición de tráfico y soporte en la que le toca desempeñarse.

Con estos pasos previos el control de campo debe concentrarse en la uniformidad de la producción en cuanto a su composición y compactación en obra, y puede tener revisiones, a intervalos adecuados, de que esas propiedades reológicas se están dando en las capas de mezcla colocadas en obra.

## Referencias Bibliográficas

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). (1993). *Guide for the Design of Pavement Structures*. Washington, D.C.
- Asphalt Institute. (1996). *Antecedentes del Diseño y Análisis de Mezclas Asfálticas de SUPERPAVE*. Traducción del I.P.C. Lexington, KY.
- European Committee of Standardization. (2001). *CEN 12697. Bituminous mixtures. Test methods for hot mix asphalts*. Part 25-26. English version. Brussels.
- Cooper Research Technology Limited. (2002). *NU-10 & NU-5. Operation & Maintenance Manual*. United Kingdom.
- Harvey, J.T.; Monismith, C.L.; Vallerger, B.A. (1996). Use of SHRP - Developed Testing in QC/QA Programs on Asphalt Concrete for Highway and Airfield Pavements. *ASTM. STP 1299*. U.S.A. pp. 94-108.
- McDaniel, R.S. (2007). Current Superpave Mix Design Practice. *Transportation Research Circular Number E-C 124*. T.R.B. pp. 2-11.
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2000). *Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras y Puentes*. Quito.
- Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2002). *Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras y Puentes*. Quito.
- NCAT (National Center for Asphalt Technology). (2009). *Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction*. Third Edition. Auburn University.
- NCHRP (National Cooperative Highway Research Program). (2002). *Guide for the Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures*. ERES-A.S.U. Arizona.
- Parrales, R.R. (2013). *Consideraciones para el Empleo de Pruebas Reológicas en el Control de Calidad a Mezclas Asfálticas*. Trabajo de Titulación. Facultad de Ingeniería. U.C.S.G. Guayaquil.
- Rondón, H.A.; Reyes, F.A.; González, L.A.; Vázquez S. E. (2012). *Ahuellamiento y fatiga en mezclas asfálticas*. Bogotá - Colombia. Editorial UD. Primera
- Terrel, R.L.; S. Al-Swailmi. (1994). *Water Sensitivity of Asphalt-Aggregate Mixes: Test Selection*. SHRP-A-403. National Research Council. U.S.A.
- Vila, R. (2013). Deformaciones plásticas en la capa asfáltica de una vía primaria en la región costa del Ecuador. *Revista Alternativas*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. (No. 18): 3-9.

# Los quiebrasoles como recurso arquitectónico de aislamiento térmico pasivo en la ciudad de Guayaquil

## *Sunbreakers as an architectural resource of passive heat insulation in the city of Guayaquil*

**Arq. Gabriel Murillo Rountree, MAE, MTE.**

Facultad de Arquitectura y Diseño  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador  
gabriel.murillo@cu.ucsg.edu.ec

### **Resumen**

*El propósito fundamental del esfuerzo investigativo tiene dos vertientes: una, la elaboración de un patrón de estudio en el campo de la arquitectura bioclimática que procure definir la integración de las variables de clima, diseño arquitectónico y construcción, en el campo específico del empleo de quiebrasoles como recurso moderador de la captación solar en los edificios, tomando como referencia a una muestra de edificios de Guayaquil; y, la otra, la propuesta, previo análisis de las variables, de alternativas adecuadas para el diseño y la construcción de quiebrasoles en la ciudad de Guayaquil.*

*Se han definido como soportes teóricos uno referencial con la descripción de dos experiencias profesionales relativas al tema de protecciones solares en edificios; y otro, de nociones científicas y proyectuales pertinentes a la materia tratada. El primero con la adopción de dos estudios realizados por profesionales de excelente trayectoria y por tratarse de estudios muy descriptivos de edificios institucionales con conclusiones racionales y de fácil aplicación técnica; y el soporte conceptual y científico conteniendo las teorías sobre: la temática del clima, la metodología para determinar los ángulos solares y sus herramientas, los parámetros para el acondicionamiento térmico de un edificio, las protecciones solares y el balance térmico de una edificación.*

*La metodología empleada se basa en el estudio de una muestra de edificios de Guayaquil en los que se analizó la conveniencia del uso de quiebrasoles como protectores pasivos de soleamiento en las fachadas. El procedimiento incluyó tareas de recogida, análisis e interpretación de datos a través de la representación textual y gráfica. La información recabada fue valorada obteniéndose conclusiones y recomendaciones, además de precisarse la aplicación de los resultados y las extensiones de la investigación.*

**Palabras clave:** Estrategias de control solar. Protectores solares. Análisis de soleamiento. Ganancias térmicas. Confort térmico.

## Summary

*The essential purpose of this research effort has two aspects: first, the development of a pattern of study in the field of bioclimatic architecture that seeks to define the integration of climate variables, architectural design and construction, in the specific field of sunbreakers as a moderate resource of solar energy collection in buildings, taking as reference a sample of buildings in Guayaquil; second, the proposal of adequate alternatives in the design and construction of sunbreakers in the city of Guayaquil, after analysis of the variables.*

*Two professional experiences regarding solar protection of buildings, and scientific design notions on the subject matter have been defined as technical supports. The former was adopted in view of two studies conducted by professionals with excellent background, and due to very descriptive studies of institutional buildings with rational conclusions and doable technical application; and the conceptual and scientific support containing theories about: climate issues, the methodology for determining solar angles and tools, the parameters for thermal conditioning of a building, solar protection, and thermal balance of a building.*

*The methodology used is based on the study of a sample of buildings in Guayaquil where the benefits of the use of sunbreakers as passive sunlight protectors in the front of the buildings were analyzed. The procedure included data gathering, analysis and interpretation through textual and graphic representation. The information was valued so as to reach conclusions and posit recommendations besides clarifying the application of results and further research work.*

**Keywords:** Solar control strategies. Solar protection. Sunlight analysis. Heat gains. Thermal comfort.

## Introducción

La radiación alta incide en conductividades notables a través de los elementos constructivos de los edificios, determinando pronunciadas ganancias térmicas por las superficies opacas, capaces de lograr pérdidas térmicas según su naturaleza, y por las acristaladas, más críticas por su característica de impermeabilidad térmica al retorno del calor ganado.

Las ganancias térmicas tenidas en los edificios por conducción, constituyen los factores positivos más notables en el planteamiento de la ecuación del balance térmico de las edificaciones. Este aporte se traduce en condiciones agresivas para la comodidad de las personas, indiferente de la actividad que desarrollen y vestimenta que usen y más bien, creciente a medida que el accionar se intensifica y el arropamiento se incrementa.

Por las condiciones geográficas de Guayaquil y su posición casi equinoccial, las estrategias centradas en la protección del soleamiento directo, de los vanos acristalados de los edificios, pueden estimársela como las más apropiadas para mitigar las ganancias térmicas a través de los vanos, con evidentes mejoras en las condiciones de confort humano.

Nuestra arquitectura debe fundamentalmente buscar el sombreado ventilado para bajar la temperatura y reducir la humedad. Así la sombra se convierte en el principal recurso de energía pasiva pues ayuda al bienestar. Las protecciones de los vanos, de la radiación solar excesiva, pueden ser logradas implementando en el proyecto arquitectónico dispositivos pasivos de control solar, dispuestos de manera exterior o interior en el vano. Los exteriores tales como los quebrasoles, en arquitectura se refieren a una gran variedad de técnicas de protecciones permanentes. Entiéndase entonces al quebrasol como un elemento de protección solar del edificio, debiendo ser, en consecuencia, un objeto arquitectónico que condiciona la apariencia del edificio. Su empleo con propósitos estéticos o condicionados y no integrado en las variables compositivas del edificio puede producir errores técnicos que restan eficiencia al dispositivo.

El diseño correcto de quebrasoles debe basarse, fundamentalmente, en su posición correcta que determina su geometría, las características de conductividad y reflectancia de los materiales con

que es construido y su capacidad de disipar en el entorno la radiación absorbida.

Particularmente, en la cátedra de Confort Ambiental de la FAUC, hemos realizado, como tareas de tutoría con los estudiantes, prácticas de estudio sobre el empleo de quebrasoles en las fachadas de edificios de Guayaquil. El estudio, con las limitaciones del caso, en las que se analiza las características físicas del edificio que de no poseer quebrasoles se requiere su propuesta y en el caso de sí poseerlos se demanda el análisis de su funcionamiento y de ser necesaria la propuesta de su rectificación o complementación. El trabajo se efectúa aplicando ángulos de incidencia solar y representándolo con gráficos en 2D y 3D.

### *Contribución potencial del estudio*

El esfuerzo investigativo va dirigido a la obtención de dos beneficios:

- La elaboración de un patrón de estudio en el campo de la arquitectura bioclimática que procure definir la integración de las variables de clima, diseño arquitectónico y construcción, en el campo específico del empleo de quebrasoles como recurso moderador de la captación solar en los edificios, tomando como referencia a una muestra de edificios de Guayaquil. Este aporte constituye un necesario recurso académico para la enseñanza de las asignaturas de Diseño relacionadas con la arquitectura bioclimática, además de una herramienta apropiada para la práctica profesional de los arquitectos.
- La propuesta, previo análisis de las variables, de alternativas adecuadas para el diseño y la construcción de quebrasoles en la ciudad de Guayaquil. Este aporte contribuye a la revisión justificada de los paradigmas y prácticas de diseño medioambiental frecuentes entre estudiantes de arquitectura y profesionales arquitectos.

### *Pronóstico o previsión de lo que puede suceder si el problema no es solucionado*

- Las características ambientales de Guayaquil exigen un tratamiento arquitectónico de sus edificios apropiado para contrastar los excesos térmicos del soleamiento sin mermar los beneficios de la abundante iluminación natural. En consecuencia la protección de las fachadas de los edificios debe, prácticamente en cualquier

orientación, poseer dispositivos para lograr ambos propósitos. Las alternativas para hacerlo varían entre numerosas soluciones, una de ellas, la quizás menos empleada aunque la de mayor posibilidades de éxito, es el empleo de quebrasoles.

- La ausencia de protecciones solares no es un problema que “quita el sueño” a la mayoría de los arquitectos, dispuestos, usualmente, a satisfacer las exigencias formales, de moda y de costo que de habitabilidad. Ésta es una anomalía que se ha desarrollado, entre las últimas generaciones profesionales, desde las aulas universitarias por la falta de formación enfocada en lo ambiental.
- Por lo expuesto, atender con estudios que propongan revisiones a las prácticas de diseño y de edificación, resulta un compromiso que justifica la presente Investigación. No hacerlo, contribuye a la continuación del ejercicio de una arquitectura de espaldas a la realidad climática, con efectos negativos para la salud fisiológica y psicológica de las personas.

### *Limitantes del estudio*

Las principales limitantes del estudio radican en su aplicabilidad, pues, aunque científica y funcionalmente está demostrada la conveniencia del uso de quebrasoles, sin embargo, se dan obstáculos que restringen su práctica más amplia, tales como:

- La falta de integración, a nivel académico en la enseñanza de la arquitectura, de los programas de taller con los relacionados con las asignaturas ambientales y de tecnología de la construcción.
- El uso arquitectónico de las técnicas de protección solar es asumido como una acción complementaria, muchas veces de orden estético, no explotando, en consecuencia, su real potencial en la obtención del confort y su aporte compositivo.
- Existen en el mercado comercial propuestas de técnicas y materiales de protección solar tipo quebrasoles, logradas, generalmente, con materiales importados de alto costo. Esto contribuye, junto al desconocimiento de alternativas de similares ventajas y menor presupuesto, a evitar el empleo más amplio de protecciones solares en los edificios.

- La existencia de una presión cultural de promotores y clientes que exigen soluciones arquitectónicas con predominio de modelos "internacionales" con fachadas ampliamente vidriadas representativas del status. Soluciones de este tipo alejan el empleo de queiebrasoles relegándolos a proyectos sin mayor presencia e influencia.

## Marco teórico

El marco teórico del estudio está constituido de dos soportes, uno referencial con la descripción de dos experiencias profesionales relativas al tema de protecciones solares en edificios; y otro, de nociones científicas y proyectuales pertinentes a la materia tratada.

Como soporte referencial, de los varios existentes, adoptamos dos estudios realizados por profesionales de excelente trayectoria y por tratarse de estudios muy descriptivos de edificios institucionales con conclusiones racionales y de fácil aplicación técnica.

### a. De la Ventana horizontal al brise-soleil de Le Corbusier: Análisis ambiental de la solución propuesta para el Ministerio de Educación de Río de Janeiro.

Este estudio fue realizado por el arquitecto español José Almodóvar Melendo del staff académico de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla; publicado por la Editorial Instituto de Arquitectura Tropical de San José, Costa Rica, en marzo de 2007.

Para su análisis el Arq. Almodóvar contó con la memoria original del proyecto en la que se hacen continuas referencias a las soluciones adoptadas con objeto de optimizar el comportamiento ambiental del edificio, lo que demuestra el interés que tenían los arquitectos brasileños en el asunto. Así, deciden modificar la orientación del edificio propuesta por Le Corbusier, para mejorar su comportamiento solar dándole a la fachada SSE, expuesta al sol de la mañana y con vistas a la bahía, un tratamiento de casillas vidriadas que permiten perfectas condiciones de iluminación y ventilación en las zonas de trabajo regulando la intensidad luminosa con venecianas de madera. No se emplea vidrios traslúcidos que si bien reducen el efecto invernadero, sin embargo, dada su alta absorción aumentarían el sobrecalentamiento por radiación de onda larga. La fachada opuesta hacia el NNO,

que soporta soleamiento casi todo el año, es tratada con brise-soleil, dispositivos de menores inconvenientes y mayor eficiencia económica y técnica.

### b. Evaluación de las estrategias de control solar en edificaciones con diseño bioclimático- Caso de Estudio: Escuela de Ingeniería del Petróleo de la Universidad del Zulia

Este estudio fue realizado por el arquitecto venezolano Carlos Enrique Quirós Lacau, del staff académico del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño Universidad del Zulia (Maracaibo, Venezuela); publicado en la Revista Técnica de Ingeniería de la Universidad de Zulia en agosto de 2005.

Por su posición geográfica la ciudad de Maracaibo está caracterizada por un clima de elevadas temperaturas y humedades relativas, así como por una duración similar entre el período diurno y nocturno durante el año. Los valores higrotérmicos de Maracaibo se ubican durante todo el año fuera de la zona de confort térmico, específicamente, por encima de la línea de sombra y dentro de la zona de confort ampliada por ventilación de la carta bioclimática de Olgyay.

A través de los resultados del análisis, se puede evidenciar que el conjunto original de la Escuela del Petróleo es una obra arquitectónica que no es indiferente frente a la radiación solar y sus efectos, ya que se presentan numerosas y acertadas soluciones frente a la incidencia de los rayos solares, para evitar el exceso de calor y el deslumbramiento en los diferentes recintos destinados a la docencia, investigación y administración.

El soporte conceptual y científico contiene las teorías sobre: la temática del clima, la metodología para determinar los ángulos solares y sus herramientas, los parámetros para el acondicionamiento térmico de un edificio, las protecciones solares y el balance térmico de una edificación.

### a. La radiación solar y la temperatura del aire

Estos dos parámetros climáticos son los directamente vinculados con el estudio de las protecciones solares. Así, la radiación solar es una resultante de la combinación de los movimientos de traslación y rotación de la Tierra resulta el movimiento aparente del Sol visto desde la

superficie terrestre. Debido a dichos movimientos y a la forma esférica de nuestro planeta la insolación de la superficie terrestre no es uniforme. Las zonas irradiadas verticalmente se calientan más que aquellas que lo son en forma oblicua originando una gradiente horizontal de temperaturas que se extiende del Ecuador a los polos, produciendo las siguientes épocas del año.

Por otro lado, la temperatura del aire es quizá el factor ambiental más importante, dada su enorme influencia en la sensación de confort del ser humano. El calor adquirido por la superficie terrestre por efecto de la radiación solar, es transmitido por convección al aire; en consecuencia, a mayor radiación, mayor temperatura del aire.

La temperatura es un parámetro que determina la transmisión de calor de un cuerpo a otro en forma comparativa de una escala, la cual se mide mediante termómetros. Desde el punto de vista arquitectónico, la temperatura del aire resulta prioritaria en el análisis del comportamiento de los edificios, ya que junto con los resultados obtenidos de los otros parámetros podemos determinar las condiciones posibles de confort climático, además del sistema constructivo a utilizar.

La radiación y la temperatura del aire de Guayaquil son consecuencia de su posición geográfica, al hallarse situada la ciudad en la latitud 2 grados 12 minutos 0 segundos sur y longitud 79 grados 53 minutos 0 segundos oeste, a una altura media de 5 metros sobre el nivel del mar; en consecuencia, Guayaquil se ubica dentro de la franja climática conocida como de Calmas Ecuatoriales cuya principal característica es la de poseer solo dos estaciones, invierno y verano, definidas por la presencia o ausencia de lluvias.

La información climática de 25 años procesada en "Fundamentos para la climatización Natural en Guayaquil" (Murillo, Arroyo, Donoso y Torres, 2007), ha servido de base estadística para fijar las características del entorno climático de la ciudad.

### **b. Metodología para determinar los ángulos solares y sus herramientas.**

Si bien existen métodos manuales exactos de cálculo, es a menudo mucho más simple y rápido leer las posiciones del Sol directamente de tablas o de diagramas de trayectoria solar. Tales tablas y diagramas son fácilmente disponibles para una gama de localizaciones.

Los diagramas de la trayectoria solar son una manera conveniente de representar cambios anuales en la trayectoria del Sol a través del cielo dentro de un gráfico. Su uso más inmediato es que el acimut y la altitud solares se pueden leer directamente en cualquier día del año y en cualquier hora del día. También proporcionan un resumen único de la posición solar a la que el diseñador puede referirse para considerar los requisitos de sombreado y opciones de diseño.

Conocer la posición del Sol en un momento determinado no es suficiente para efecto de diseño de elementos de control solar, pues se necesita un panorama completo de su recorrido a lo largo de todo el año. Para el efecto se emplean métodos para determinar los ángulos solares, útiles para conocer y analizar el comportamiento del edificio con fines de diseño y evaluación. Estos métodos son de diverso género: matemáticos, gráficos, modelos tridimensionales, programas computarizados y medios fotográficos en combinación con métodos gráficos.

Para el Estudio hemos empleado el método de "Ángulos críticos de asoleamiento" contenido en el libro "Asoleamiento y sus aplicaciones para el diseño climatológico de la vivienda en Ecuador" (Nienhuys S. y Lara G. INEN, 1976), que desarrolla un procedimiento fundamentado en cálculos según el Diagrama Solar y el Transportador de Ángulos de Sombra, presentando tablas de "Ángulos Críticos de Asoleamiento" para las latitudes que ocupa la geografía ecuatoriana, estas son los 20 norte, 00, 20 sur, 40 sur y 60 sur, cada una de ellas para cuatro fechas correspondientes a los solsticios y los equinoccios.

### **c. Parámetros para el acondicionamiento térmico de los edificios**

Los parámetros de diseño pasivo que influyen en el comportamiento térmico de los edificios son los siguientes:

1. Orientación
2. Geometría exterior e interior.
3. Aberturas y protecciones solares.
4. La envolvente del edificio: reflectividad y aislamiento térmico.
5. Obstáculos externos: la vegetación.

El parámetro protecciones solares exteriores se trata de sistemas que crean espacios sombreados interpuestos entre el ambiente exterior y los espacios interiores. Las protecciones exteriores son de diverso género y se pueden agrupar como sigue:

1. Pérgolas, galerías, soportales y porches, que en conjunto conforman espacios anexos al edificio hacia donde se abren los espacios habitables del mismo.
2. Quebrasoles, aleros y voladizos y toldos y marquesinas, que constituyen dispositivos exteriores construidos sobre la fachada del edificio o en forma de extensión estructural del edificio.
3. Póstigos o elementos de celosía, dispositivos de cerramiento exterior de poco volumen situados como filtros del soleamiento.

Los quebrasoles, o *brise soleil* en francés o *sunbreaker* en inglés, en arquitectura se refieren a una gran variedad de técnicas de protecciones permanentes. De manera general, condicionan fuertemente la apariencia del edificio y han servido a menudo para dar carácter al mismo, a veces con errores técnicos.

La aparición del quebrasol como elemento compositivo de las fachadas para la protección solar se la reconoce como un aporte del arquitecto Le Corbusier en la década de 1930. La experiencia del Maestro en Argelia en cuanto al sobrecalentamiento de los vidrios en climas cálidos lo condujo a proponer una solución de placas aplicadas a la fachada para protegerla de la radiación solar directa sin desfavorecer la generación de iluminación natural.

Los quebrasoles se colocan verticalmente, horizontalmente o de forma combinada, ante las aberturas. Hay diferentes tipos que van desde los macizos, generalmente de hormigón, hasta los de placas sueltas constituidos de láminas de diferentes materiales instaladas fijamente en el edificio; una alternativa es la de placas sueltas orientables por grupos, que permiten regular a voluntad, la intensidad de la protección.

Para el correcto comportamiento térmico y luminoso de los quebrasoles deben tenerse en cuenta algunos criterios fundamentales, tales como:

- La posición correcta es hacia el exterior del vano, pues ubicaciones interiores tras el vidriado convertirían la radiación absorbida en ganancia interna del local.
- Un buen parasol debe tener una superficie expuesta muy reflectante (textura y color) para evitar su calentamiento y devolver al entorno la mayor parte de la radiación incidente.
- Los materiales de construcción de los quebrasoles deben ser de baja conductividad para evitar transmitir el calor absorbido por conducción y convección a la superficie de soporte.
- La radiación absorbida debe poder disiparse eficazmente en el entorno, evitando la acumulación de calor entre el quebrasol y la ventana y su transmisión por conducción hacia el interior a través de los muros y la estructura.

La geometría de los quebrasoles dependerá de la orientación de la fachada a proteger. Para el caso de la posición geográfica de Guayaquil, el planteamiento y recomendaciones es el siguiente:

Orientación		
fachada	Incidencia solar	Recomendaciones
ESTE OESTE	Solsticios y equinoccios con ángulos verticales cercanos a los 90 al mediodía. Ángulos horizontales casi perpendiculares en equinoccios y variantes alrededor de 60 en solsticios.	Viseras inclinadas Pantalla frontal extendida Pantalla de lamas
NORTE SUR	Solsticios sol al mediodía a 65 lo que implica que protecciones horizontales y verticales deben ser iguales.	Pantallas enterizas verticales y horizontales Pantalla horizontal extendida Celosías verticales y horizontales Pantallas enterizas y de láminas combinadas.
NE-SO NO-SE	Fechas mas desfavorables para el NE en junio y SO para diciembre e inverso para NO-SE. Protecciones para defenderse de ángulos bajos durante primeras y últimas horas del día.	Combinación de pantallas enterizas horizontal extendida y vertical en un lado. Celosías verticales y horizontales, en planos inclinados. Combinación de pantallas de una pieza horizontal y verticales en serie y oblicuas.

#### d. Balance térmico de una edificación

La edificación gana, produce y pierde energía o sirve como un simple eslabón en los procesos de transformación de energía. Las ganancias y pérdidas de calor se producirán por:

- Conducción de calor aportado o evacuado por los ocupantes y equipos eléctricos.
- Calor aportado por radiación a través de las superficies transparentes o traslúcidas y las aberturas.
- Conducción de calor a través de los cerramientos.
- Calor aportado o evacuado por la ventilación.
- Calor eliminado por la evaporación.
- La aportación deliberada de una fuente mecánica.

El balance térmico de una edificación puede expresarse de la siguiente forma:

$$Q_i + Q_s \pm Q_c \pm Q_v - Q_e \pm Q_m = 0$$

Si la suma de la ecuación es menor que 0 la vivienda perderá calor y se enfriará y si la suma es mayor que 0 la vivienda ganará calor.

En la ecuación:

$Q_i$ , (Ganancia interna), corresponde al desprendimiento de calor del cuerpo humano y la potencia total en vatios de las lámparas encendidas y las instalaciones y artefactos.

$Q_s$ , (Ganancia de calor a través de las ventanas), que corresponde a la aportación de la radiación solar a través de los vanos y que corresponde, en consecuencia al producto de la radiación incidente ( $Y$ ) en  $W/m^2$  por el área del hueco ( $A$ ) en  $m^2$ . Su formulación será entonces:

$$Q_s = A \times Y$$

Si el vano está acristalado el valor de  $Q_s$  se modifica por un factor de ganancia solar ( $F$ ) que depende de la calidad del cristal y el ángulo de incidencia. El factor  $F$  se trata de una fracción entre 0 y 1, donde 0 representaría una superficie totalmente opaca y 1 indicaría una superficie totalmente transparente. La formulación en este caso será:

$$Q_s = A \times Y \times F$$

$Q_c$ , (Intercambio por conducción a través de las superficies opacas de cerramiento), se refiere a la conducción de calor hacia adentro o hacia fuera a través de las paredes, cubiertas y pisos, por

efecto de las distintas fuentes que pueden estar aportando calor al edificio, fundamentalmente la radiación solar. Se calcula en vatios por la fórmula:

$$Q_c = A \times U \times T$$

Ecuación en la que  $A$  mide el área en  $m^2$  del cerramiento,  $U$  mide la transmitancia en  $W/m^2 \text{ } ^\circ C$  de los materiales del cerramiento y  $T$  corresponde a la diferencia de la temperatura interior ( $T_i$ ) y la exterior conocida como temperatura sol-aire ( $T_s$ ) en grados centígrados.

$Q_v$ , (Intercambio de calor por efecto de la ventilación). Mide el flujo de calor por convección entre el interior de un edificio y el aire exterior dependiendo de la ventilación o intercambio de aire. Se calcula en vatios mediante la fórmula:

$$Q_v = 1300 \times V \times T$$

Ecuación en la que 1.300 es la medida del calor específico del aire en  $J/m^3 \text{ } ^\circ C$ ,  $V$  es la tasa de ventilación en  $m^3/segundos$  y  $T$  es la diferencia de temperaturas interior-exterior en  $^\circ C$ .

$Q_e$ , (Enfriamiento por evaporación), corresponde a las pérdidas de calor de las superficies del edificio o dentro de él por efecto, por ejemplo, del sudor humano o el agua de una fuente. Si se conoce la tasa de evaporación ( $ev$ ), en kilogramos por hora ( $kg/h$ ), la pérdida total de calor por evaporación se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Q_e = 666,66 \times ev$$

Ecuación en la que el factor 666.66 se obtiene del calor latente del vapor de agua y  $ev$  es la tasa de evaporación en  $kg/h$ .

$Q_m$ , (Controles mecánicos), que corresponde a la contribución deliberada de flujo calorífico según el criterio del diseñador. Debido a ello generalmente se considera como una variable independiente, es decir, que se puede ajustar de acuerdo al balance de los demás factores. En consecuencia, si la suma de los primeros cinco valores es mayor a cero, entonces el valor  $Q_m$  tendría que ser igual a la suma, pero con valor negativo, para lograr el equilibrio. Estaríamos ante la necesidad de un sistema mecánico de refrigeración. Por el contrario, si la suma de los primeros cinco valores es menor a cero el valor  $Q_m$  tendría que ser igual a la suma pero con valor positivo, lo que indicaría la necesidad de un sistema mecánico de calefacción.

## Metodología

El estudio de quiebrasoles en Guayaquil se condujo mediante una metodología científica. El procedimiento contempló las siguientes etapas:

- Formulación del problema. Planteamientos teóricos de sustento del problema y sus alternativas de solución.
- Diseño. El universo de la investigación es la ciudad de Guayaquil.
- Muestra. Selección de prototipos a estudiar.
- Técnica de recogida de datos. Obtención de datos, trabajo de campo y oficina.
- Análisis e interpretación de datos. Análisis y síntesis de la situación a través de la representación textual y gráfica.
- Valoración de la información. Procesamiento y análisis de la información provista en el análisis y el diagnóstico de la información recopilada, a la búsqueda de recomendaciones y estrategias finales de la investigación.

### Universo y muestra

El universo de la investigación es la edificación en la ciudad de Guayaquil. Tratándose de un universo considerablemente vasto, optamos por adoptar una muestra de un número de edificios representativos de diversos usos, concretamente los usos habitacional, de oficinas y educativo por considerar que en estos tipos de edificaciones se dan con más exigencia los requerimientos de acondicionamiento térmico por tratarse de recintos en los que transcurren las actividades humanas más sensibles de sufrir situaciones de discomfort térmico.

El tamaño de la muestra se calculó de forma no aleatoria, 12 edificios, seleccionados por su orientación, uso funcional y tratamiento arquitectónico de sus fachadas, de manera de obtener resultados representativos del universo. La muestra incluye los elementos que por sentido común y experiencia del investigador se consideraron más convenientes, tales son edificios sin ninguna protección solar y edificios con dispositivos constructivos diseñados para protección solar para verificar en éstos su comportamiento.

Además, la selección de la muestra se condujo en base a los siguientes criterios:

- Preferencia por aquellos edificios cuya autoría arquitectónica corresponde a profesionales arquitectos de amplia y notable trayectoria como proyectistas. Se trata de proyectos de edificios diseñados, en su mayor parte, en las últimas décadas del siglo XX, cuando el conocimiento del análisis de orientaciones solares era incipiente y sin ningún sustento científico y por lo tanto con propuestas fundamentalmente sustentadas en la observación y la sensibilidad del autor ante el requerimiento de aislamiento térmico.
- Se prefirió las orientaciones de las fachadas hacia el norte y el sur que, si bien soportan menos asoleamiento, requieren un tratamiento más complejo por la combinación de flujos solares equinocciales y solsticiales. Sin embargo, también se incluye algunos casos de fachadas al oeste, cuya exposición es más dramática en cuanto a potencia de radiación y cuando la temperatura del aire es mayor en horas de la tarde, pero que requieren dispositivos de más sencilla resolución.

USO	EDIFICIO Y UBICACIÓN	ORIENTACIÓN Y FACHADA DE ESTUDIO
HABITACIONAL	9 DE OCTUBRE. Y TUNGURAHUA Esq. SE	SUR-SO: AV. 9 DE OCT.
	BLOQUE IEES- VENEZUELA Y QUITO	NORTE-NE: CALLE VENEZUELA
	CHIMBORAZO Y MALDONADO esq. NE	NOROESTE-O: CALLE MALDONADO
	CHILE Y ARGENTINA Esq. NE	OESTE-NO: CALLE CHILE
OFICINA	9 DE OCTUBRE Y JOSE MASCOTE Esq. SE	NORTE-NE: AV. 9 DE OCT.
	IEES - AV. OLMEDO	NORTE-NE Y NORESTE: AV. OLMEDO
	TOUS - PICHINCHA E ILLINWORTH esq. NE	NOROESTE-O: CALLE PICHINCHA
	CONTEMPORANEO- TULCÁN Y 9 DE OCT. Esq. SE	NOROESTE-N CALLE TULCAN
	TORRE BOYACA- BOYACA Y P. SOLANO. Esq. NE	SUR-SO CALLE PADRE SOLANO
EDUCATIVO	ADMINISTRATIVO DE LA UCSG - AV. AROSEMENA K 1 1/2	NORTE-NE Y NO HACIA EL CAMPUS
	ESCUELA "PEDRO CARBO" - AVDA. DEL EJERCITO Y 9 DE OCTUBRE	OESTE AVDA. DEL EJERCITO
	BIBLIOTECA MUNICIPAL -10 DE AGOSTO e/CHILE Y P. CARBO	NORTE-NE 10 DE AGOSTO

Tabla 1. Listado de edificios de la muestra.

## Recogida de datos

Los datos fueron logrados, principalmente, en dos fuentes: la de campo y la de elaboración científica en oficina.

Los datos de campo corresponden a las fichas de los 12 edificios de Guayaquil cuyas características arquitectónicas, geométricas y de orientación fueron relevadas en sitio por los investigadores mediante recursos fotográficos, de dibujo técnico en 2D y 3D y con el auxilio de Google Earth. Los productos fueron procesados en fichas individuales que contienen la siguiente información fundamental para el estudio: ubicación e implantación, plantas, cortes y fachadas acotadas del módulo estudiado, detalles arquitectónicos de los elementos de protección de existir, gráfico 3D del módulo, breve descripción de memoria arquitectónica y especificaciones técnicas.

La elaboración en oficina se realizó en las siguientes etapas:

- Resumen en matriz de los edificios investigados ordenando los datos según uso del inmueble clasificado por habitacional, oficina y educativo; ubicación y orientación, fachada en estudio y módulos, áreas de fachada (módulo) y ventanas, y protecciones solares de existir.
- Matrices de referencia sobre las propiedades conductivas de materiales usualmente empleados en la fabricación de quebrasoles. Se ha elaborado 30 cuadros correspondientes a 10 opciones técnicas de quebrasoles por 3 posibles orientaciones.
- Cuadro de resumen sobre las alternativas de uso de quebrasoles, con un procedimiento de valoración por elementos/orientación. Para el efecto, la matriz incluye un método ponderado con base 100 que permite la toma de decisiones.

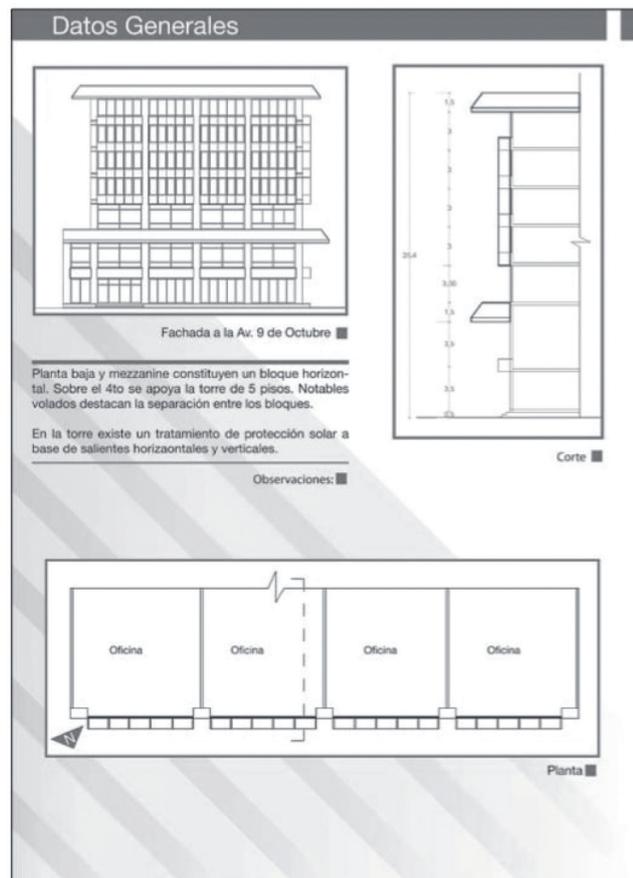


Figura 1. Ficha Tipo de edificio investigado.

### Análisis e interpretación de los datos

El análisis de la información recabada se realizó tomando como referencia el marco teórico definido. Así:

#### a. Determinación de los ángulos solares

Para poder determinar las ganancias térmicas a través de las ventanas, según la orientación y geometría de los módulos de los edificios estudiados, en dibujos de planta y corte se incorporaron los gráficos de penetración infrarroja siguiendo el procedimiento de Ángulos Críticos de Asoleamiento. Esta información permite precisar la orientación, la hora y el mes críticos del vano en estudio y el efecto de los protectores de haberlos.

#### b. Ganancia térmica $Q_s$ a través de los vanos en los módulos estudiados en los edificios.

Cuadros matrices de cálculo de las ganancias térmicas  $Q_s$  a través de los vanos vidriados para precisar el aporte calorífico en los ambientes

vinculados con el módulo-ventana del edificio y poder estimar las condiciones de confort mejoradas con la adición de quebrasoles. Este cálculo se lo realiza tomando como parámetros el área expuesta de la ventana, la radiación incidente sobre paramentos verticales en la hora y mes críticos y el factor de ganancia solar según el tipo de vidrio. Se ha separado en dos cuadros los edificios estudiados según que dispongan o no, originalmente, de dispositivos de protección solar.

#### Valoración de la información

La valoración de la información nos condujo a determinar los resultados alcanzados, elaborando las fichas gráficas y cuadros de propuesta de protecciones solares a base de quebrasoles en los edificios estudiados. Esto queda representado en las fichas de los módulos de los 12 edificios con dispositivos de quebrasoles propuestos.

Las Fichas han sido elaboradas a nivel de propuesta esquemática, teniendo como principal

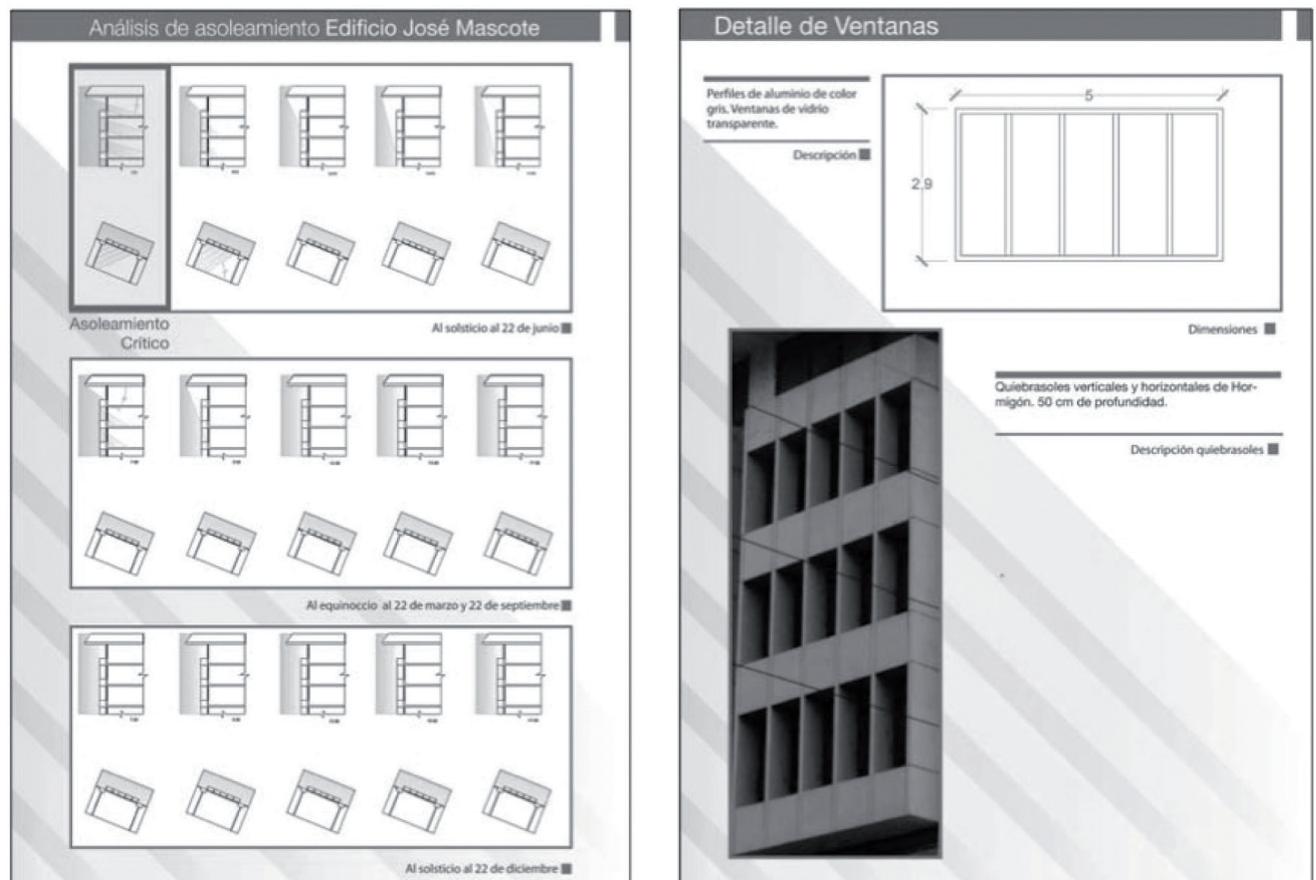


Figura 2. Ficha tipo de determinación de ángulos solares en edificio investigado.

objetivo demostrar la posibilidad de obtener un sombreado total en los vanos de los módulos de los edificios estudiados. Las Fichas incluyen la siguiente información:

- Representación del módulo afectado por la incidencia solar en sus ángulos horizontal y vertical críticos.
- Representación del módulo afectado con la corrección dada al proveérselo de quebrasoles.
- Gráfico en perspectiva del módulo dibujado con los quebrasoles propuestos.
- Detalles gráficos esquemáticos de los quebrasoles propuestos.

Además se elaboró una matriz de ganancias térmicas  $Q_s$  a través de las ventanas en módulos protegidos con quebrasoles. La Matriz exhibe las ganancias térmicas  $Q_s$  a través de ventanas con el área expuesta rectificadas por el opacamiento de los quebrasoles propuestos. Los resultados de  $Q_s$  son cifras en su casi totalidad nulas. En tres casos, por limitaciones del proyecto arquitectónico que se ha procurado respetar sin modificaciones sustanciales en su geometría, existen pequeñas filtraciones de radiación solar, inevitables ante la condición expuesta. El Cuadro presenta, además, un detalle de las características geométricas y materiales de los quebrasoles propuestos.

## Conclusiones

a. Los quebrasoles constituyen un indiscutible recurso de diseño y constructivo para proteger los vanos acristalados de las fachadas de los edificios. Desde el diseño arquitectónico permiten lograr geometrías y composiciones generosas en su forma con evidentes beneficios para la expresión arquitectónica. Desde lo constructivo permiten aportes de menor complejidad técnica y de fabricación que otras alternativas de protección como por ejemplo las dobles fachadas que además implican mayores aportes de presupuesto. La problemática del empleo de los quebrasoles, en sus enfoques de diseño y constructivo, radican más bien, en lo primero en su desvalorización como integrantes del proyecto por considerarlos, en el proceso proyectual, como elementos no integrados en la filosofía arquitectónica. En lo constructivo los obstáculos para su uso generalizado estriban en el desconocimiento de las propiedades

y conveniencias técnicas y económicas en el manejo de las alternativas.

- b. Las ventanas tienen un papel muy importante en el funcionamiento térmico y en el confort lumínico de los edificios. Son elementos de captación solar directa, de ventilación natural, y de entrada de luz natural, elementos vitales para la buena salud de las personas. Sin embargo, en situaciones geográficas como la de Guayaquil, los parámetros radiación, ventilación y luz natural entran en conflicto pues la captación de la ventilación y la luz exige vanos amplios los que a su vez implican grandes penetraciones caloríficas. Es requerido, en consecuencia, un manejo armonioso de los vectores, para lograr armonizarlos en la búsqueda del confort de los usuarios de los espacios habitables de los edificios.
- c. Los edificios no se construyen, usualmente, donde el arquitecto quisiera se edificaran. Inmuebles a levantarse en predios centrales y áreas residenciales de Guayaquil, generalmente entre medianerías, tendrán la orientación impuesta por el trazo urbanístico. Otros edificios, situados en zonas de expansión de Guayaquil, con posibilidades de implantación libre en súper manzanas, constituyen la excepción a lo antes citado. En todos los casos, la apertura de las fachadas a diversas orientaciones requiere tener en cuenta las diferentes alternativas de geometría en los quebrasoles según el ángulo a que se exponen los vanos de las fachadas.
- d. El diseño de quebrasoles exige, por parte del proyectista, un conocimiento depurado de las características técnicas y constructivas requeridas por los protectores. Este particular contribuirá al mejor desempeño térmico.
- e. El arte y la forma de los protectores solares depende fundamentalmente de la posición de las ventanas. Los estudios preliminares pueden valerse de las herramientas de simulación, tales como Sun Tool de Ecotect cuyo software demostrativo puede accederse en [www.squ1.com](http://www.squ1.com)
- f. El uso de quebrasoles resulta una excelente opción en condiciones de radiación directa, pero con cielos difusos la habitación podría perder mucho de luz. En consecuencia se estimaría necesario que los dispositivos protectores deban tener una estructura alveolar

que permitan una permanente relación interior-exterior de intercambio de luz y visión.

- g. La opción de quebrasoles móviles, es decir de geometría variable modificada por accionar humano o de máquina o motor, no forma parte del presente Estudio que enfatiza en la naturaleza pasiva del recurso o dispositivo de protección. Los quebrasoles móviles son una opción válida aunque demandante de controles y esfuerzos humanos en el caso de movilidad manual y, en el caso de accionado mecánico requeridos de tecnología propia del campo de la domótica.

## Recomendaciones

- El empleo tradicional de quebrasoles en la arquitectura guayaquileña revela intenciones aunque pocos resultados de calidad, lo que conduce a aceptar que en los ejemplos analizados hubo falta de información y medios científicos para elaborar mejores diseños. Esto hoy es ampliamente superable con la disponibilidad de recursos digitales, información estadística y diversos medios de modelado. Lo que hace falta es procesos, enseñanza, orientación analítica y de taller en las escuelas de arquitectura para generar profesionales más preparados en el enfoque integrado de arquitectura, ambiente, confort y protección de vectores climáticos.
- No se han establecido fórmulas que armonicen y den preferencias en la combinación de los parámetros de radiación solar, ventilación y luz natural. La tarea pertenece al análisis de prioridades que el proyectista, en base a los requerimientos funcionales y de confort ambiental, debe establecer para satisfacer todas las necesidades dentro de las apretadas conveniencias con que trata. Las opciones del arquitecto para el estudio y la propuesta serán tan amplias como amplio es el bagaje de su conocimiento y el nivel de su compromiso para hacer buena arquitectura. Esto requiere del arquitecto, del estudiante que se forma para arquitecto y de las escuelas que forman los arquitectos, una revisión de la filosofía, del arte y de las técnicas integradas en programas académicos de pregrado y posgrado que favorezcan el conocimiento teórico y práctico del arte y la ciencia de la protección solar.

- Desde el punto de vista de lo técnico-constructivo, el proyectista debe tener presente, en el diseño de los quebrasoles, la naturaleza de la superficie del material (textura y color) para evitar el calentamiento y la transmisión por conducción, de forma de devolver al entorno la mayor parte de la radiación incidente; la baja conductividad del material para evitar la transmisión del calor por conducción y por convección a la superficie de soporte; separar el quebrasol de la superficie que protege con el menor número de sujeciones para evitar puentes térmicos; y, emplear materiales que resistan la intemperie y de escaso mantenimiento.

- Desde el punto de vista de lo arquitectónico (lo formal y lo funcional), el proyectista debe tener presente, en el diseño de los quebrasoles, junto con el diseño geométrico adecuado a la orientación y el asoleamiento, la armonía arquitectónica de la fachada, el respeto a las ordenanzas de construcción en cuanto a volados mas allá de la línea de fábrica y permitir el paso de la iluminación natural y la visión interior-exterior en grado razonable.

## Aplicación de los resultados

- La Investigación ha estado en todo momento orientada a proporcionar un recurso proyectual que mejore las condiciones de confort ambiental en los edificios de Guayaquil. Por ello su aplicación principal es la formativa a partir de la información recabada, su análisis y su propuesta.
- Lo formativo se refiere a los procesos de instrucción universitaria de arquitectura y otras profesiones interesadas en la materia investigada. Para los estudiantes y los profesionales comprometidos con el diseño y la construcción de edificios confortables y sustentables está dirigido el Estudio.
- En consecuencia, la Investigación puede ser tomada como aporte teórico y práctico en las cátedras universitarias relacionadas con los talleres de arquitectura y otras asignaturas con pensum medioambiental y técnico-constructivo. Para estudios de especialización y posgrado los resultados de la Investigación pueden ser de utilidad como fuente informativa e incluso como punto de partida para estudios mucho más extensos sobre la materia.

## Extensiones a la investigación

Una investigación del género que estamos concluyendo puede y merece tener una ampliación en los siguientes ámbitos:

a. Determinación medible en sitio de la relación ganancia térmica- protecciones -confort ambiental. Nos referimos a un estudio pormenorizado del impacto combinado de los diversos parámetros de influencia climática del entorno sobre las áreas afectadas de la edificación y estas relacionadas con la población usuaria de los espacios según las características individuales de las personas. Esto requerirá un estudio más limitado de tipos con especificidades puntuales del uso horario de la edificación y de los perfiles personales de los habitantes.

- b. Establecimiento científico detallado de las necesidades y limitaciones que las protecciones solares plantean ante los requerimientos de iluminación natural y visión. Esta extensión implica estudios e investigaciones que incorporen los requerimientos mínimos de luz y visión y su medición científica por modelos o experiencias de campo según los usos del espacio.
- c. Extensión del estudio, mediante laboratorio, de las propiedades conductivas y reflectivas de los materiales adecuados para los quiebrasoles y las protecciones solares en general. Se debe además contar con una base de datos detallada de los productos industriales de oferta local adecuados para la función de protección solar; el enfoque de este archivo, aparte de la información técnica, podría permitir tener testimonio de costos y procedimientos de fabricación, mantenimiento y montaje.

## Bibliografía

ACT WorkCover (2001). *Guidance to Working in Hot Enviroments*. South Wales: Autor.

Almodóvar J. (2007). *De la Ventana horizontal al brise-soleil de Le Corbusier: Análisis ambiental de la solución propuesta para el Ministerio de Educación de Rio de Janeiro*. San José; Editorial Instituto de Arquitectura Tropical de San José.

Autodesk. Ecotect. [www.squ1.com](http://www.squ1.com)

Barros A y Ramos S. (2001). *Manual de Conforto Térmico*. Sao Paulo: Studio Nobel.

Cabeza J. y Almodóvar J. (2001) *Fundamentos de Composición Arquitectónica y Arquitectura y Medio Ambiente*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Casterona M. y Figueroa A. (2001). *Proyectos de Tepotzotlan, Estado de México*. Tepotzotlan; Universidad Autónoma Metropolitana Acapozalco.

Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona. (2007). *Sistemas Pasivos de Ahorro Energético*. Barcelona: Autor.

CONAFOVI (2006) *Uso Eficiente de la Energía en la Vivienda*. México D. F.: Autor.

Da Silva J. (2009). *La Arquitectura Solar Pasiva*. Lisboa: Universidad da Beira Interior.

Department of Housing and Urban Development (1970). *Hot weather housing*. Washington: Autor.

Joo-Hwa B. and Boon-Lay O..(2006). *Tropical Sustainable Architecture*. Londres: Elsiever..

Koenisberger y otros. (1977) *Vivienda y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madrid: Editorial Paraninfo.

Kvisgaard B. (2000). *Thermal Comfort Innova*. Copenhagen: Air Tech Instruments A/S.

Lamberts y De Paula (2005). *Confort e Stress Térmico*. Santa Catarina: Universidad Federal de Santa Catarina.

Markov D. (2002). *Practical Evaluation of the Thermal Parameters*. Sofia: Technical University of Sofia.

Martin M. (2006). *Manuales de Diseño Ícaro de Calidad Ambiental en la Edificación*. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

Morrillon D. (2003). *Comportamiento Bioclimático en la Arquitectura*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

- Murillo G., Arroyo I., Donoso J. y Torres L. (2007). *Fundamentos para la climatización Natural en Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Murillo G. (2010) *Metodología para el Diseño Arquitectónico Bioclimático en Zonas de Clima Caliente y Húmedo*. Guayaquil: Facultad de Arquitectura Universidad Católica de Guayaquil.
- Murillo G. (2011). *Arquitectura Bioclimática*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Olgay y Olgay (2000), *Solar Control and Shading Devices*. Reinhold: Van Nostrand.
- Puppo E. (1979). *Acondicionamiento natural y arquitectura*. Barcelona: Editorial Marcombo Boixareu.
- Quiros C. (2005). *Evaluación de las estrategias de control solar en edificaciones con diseño bioclimático-Caso de Estudio: Escuela de Ingeniería del Petróleo de la Universidad del Zulia*. Maracaibo: Revista Técnica de Ingeniería.
- Remaz D, Abdul R. y Hamdan M. (2008). *Tropical Building Design Principles for Comfortable Indoor Enviroments*. Kuala Lumpur: University Teknologi Malaysia.
- Stagno B. y Ugarte J. (2003) *Arquitectura Rural en el Trópico*. San José de Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical.
- State of Hawaii. (2000). *Hawai Homeowners guide to Energy, Comfort & Value*. Honolulu: Autor.
- Yáñez G. (1988). *Arquitectura Solar*. Madrid: MOPU.

# La Cultura del Emprendimiento y su Formación

## *The Culture of Entrepreneurship and education*

**Econ. Luis Fernando Hidalgo Proaño, MSc.**

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador  
luis.hidalgo01@cu.ucsg.edu.ec

### **Resumen**

La cultura del emprendimiento es el entorno cultural que favorece el desarrollo de proyectos emprendedores, entendidos como procesos de fundación de actividades, proyectos, empresas lucrativas o no, de índole económica, social, política, o también se refiere a renovación o reingenierías de procesos existentes. El presente trabajo se centra en el estudio de la cultura relacionada con procesos empresariales, de ahí la importancia que presenta el estudio del emprendedor empresario, que es una persona que identifica una oportunidad de negocio y organiza los recursos necesarios para ponerlo en marcha.

Se exponen elementos centrales relacionados sobre el emprendimiento lo que servirá de soporte para comprender las características del emprendedor, si se nace o se forma mediante un programa de educación especializado y finalmente se hará referencia a la necesidad de desarrollar valores de cultura de emprendimiento como parte del programa de formación universitaria de los futuros empresarios emprendedores.

**Palabras clave:** Emprendedor. Negocios. Formación. Cultura. Empresa.

### **Summary**

The entrepreneur is a person who starts a new activity, economic, social, political, etc.. But this study we focused on studying the enterprising entrepreneur, there is a person who identifies a business opportunity and organizes the resources needed to implement it. It is common to use the term to designate a "person who creates a business" or "business develops."

In this paper we will focus on what it is studying entrepreneurship which will support to understand the characteristics of the entrepreneur, whether born or formed by a specialized education program and finally we will refer to values of cultural entrepreneurship.

**Keywords:** Entrepreneur. Business. Education. Culture. Enterprise.

## Introducción

La Crisis Económica que han vivido nuestras economías se evidencia en la falta de fuentes de trabajo, a la vez que por el avance vertiginoso del conocimiento y la globalización, el mercado demanda de profesionales cada vez más eficientes, competitivos y multidisciplinarios. En este sentido, los actuales y futuros profesionales no cuentan con absoluta certeza acerca de su posibilidad de empleo, por ende se hace mayor la necesidad de estar preparados para poder formar sus propias empresas.

De ahí la importancia de formar Emprendedores que serán capaces de identificar oportunidades, analizar recursos y evaluar ideas para implementar proyectos que se concreten en nuevos negocios; e innovar o reinventar negocios existentes que se encuentren en etapa de estabilización por lo que estará preparado para trabajar en sus propias empresas jurídicas y en áreas gerenciales de cualquier ámbito.

En América Latina el promedio entre la decisión de creación de la empresa y la creación real toma de 4 a 5 años, y en países como en el Este de Asia toma 2 a 3 años. Los elementos que inciden en la extensión del período de creación de empresas se relacionan con la insuficiente preparación de los que lo acometen. Muchos emprendedores empiezan buscando la idea y después buscan el mercado. El problema en este tipo de negocios es que el emprendedor se enfoca tanto en su idea que se olvida de cómo va a subsistir su negocio o podrían existir interesados en la idea, pues el costo del producto es muy superior al precio que la gente aceptaría pagar, lo cual revela que no cuentan con la necesaria formación en este campo. La idea tiene que ser sustentable en el tiempo, si esta es ofertada en una temporada corta y limitada la ganancia tiene que justificar la inversión, como el caso de productos específicos, por ejemplo: relacionados con el mundial de fútbol.<sup>1</sup>

Por todo lo anterior señalado, se destaca la necesidad de fortalecer los valores de la cultura de emprendimiento y la formación de profesionales con características emprendedoras que puedan destacarse principalmente en el mundo de los negocios.

## ¿Qué es un Emprendedor?

En términos generales, el emprendedor simplemente es aquella persona que empieza una nueva actividad, ya sea económica, social, política, etc. Pero en esta investigación estamos centrados en estudiar al emprendedor empresario, de ahí que es una persona que identifica una oportunidad de negocio y organiza los recursos necesarios para ponerlo en marcha. Es habitual emplear este término para designar a una "persona que crea una empresa" o "desarrolla negocios".

Para Jeffrey A. Timmons (1989)<sup>2</sup> "El emprendimiento significa tomar acciones humanas, creativas para construir algo de valor a partir de prácticamente nada. Es la búsqueda insistente de la oportunidad independientemente de los recursos disponibles o de la carencia de estos. Requiere una visión y la pasión y el compromiso para guiar a otros en la persecución de dicha visión. También requiere la disposición de tomar riesgos calculados". Según Peter F. Drucker (1985)<sup>3</sup> "El emprendimiento es maximizar las oportunidades, es decir, la efectividad y no la eficiencia es la esencia del trabajo".

La palabra emprendedor deriva de la voz francesa "entrepreneur" que aparece a principios del siglo XVI para designar a los hombres relacionados con las expediciones militares. A principios del siglo XVIII los franceses extendieron el significado del término a otros aventureros como los constructores de puentes, caminos y los arquitectos. En sentido económico fue definida por primera vez por un escritor francés, Richard Cantillón (1755)<sup>4</sup> como el proceso de enfrentar la incertidumbre.

Hasta principios del siglo XX, no se reconocía en la economía el rol del emprendedor y del riesgo. Tanto Adam Smith<sup>5</sup> como Alfred

1 Este enfoque corresponde a una época de Marketing de venta ya dejada atrás en el tiempo.

2 Timmons, Jeffrey (1989) es autor de "The Entrepreneurial Mind"; y profesor de enfoque empresarial de Babson College y de la Escuela de Negocios de Harvard.

3 Drucker, Peter la mayor parte de su vida la dedicó a formular teoría sobre administración. Es considerado el más acertado de los exponentes en temas de administración, sus ideas y modismos vienen influenciando al mundo corporativo desde los años 40. Escribió el primer libro en presentar la innovación y el emprendimiento (1985) como disciplina determinada y sistemática que explica y analiza los retos y oportunidades de la nueva economía emprendedora de América. Explica que los negocios establecidos y nuevos riesgos tienen que conocer, aprender y hacer para preparar y crear los negocios exitosos del mañana.

4 Cantillón Richard (1755) fue considerado el primer economista teórico, su prestigio como economista se lo debe a su obra: "Ensayo sobre la Naturaleza del Comercio en General".

5 Smith, Adam (1776) fue un economista y filósofo escocés, uno de los máximos exponentes de la economía clásica escribió su obra: "La riqueza de las naciones", por la cual es considerado por muchos el padre de la Economía Política. Fue crítico al mercantilismo. Según la tesis central de La riqueza de las naciones, la clave del bienestar social está en el crecimiento económico, que se potencia a través de la división del trabajo.

Marshall<sup>6</sup> no incluyeron el concepto en el análisis económico. Recién a principios de siglo pasado, Joseph Schumpeter<sup>7</sup>, economista alemán que emigró a los EE.UU. para aceptar una cátedra en la Universidad de Harvard, reconoció al emprendedor como centro del sistema económico. La ganancia proviene del cambio, y este cambio es producido por el empresario innovador. Para Schumpeter la innovación era la razón de ser del entrepreneur.

Otro factor importante, es la definición de "espíritu emprendedor", o lo que en inglés se denomina "entrepreneurship". Podría afirmarse que el entrepreneurship, consiste en el desarrollo de proyectos innovadores o de oportunidades para obtener un beneficio; la capacidad de comprar a precios ciertos, para comprar a precios desconocidos o lo que identifica como la capacidad de desarrollar una idea nueva o modificar una existente para traducirla en una actividad social rentable y productiva (no todas las personas emprendedoras buscan el beneficio económico; existen personas que buscan objetivos sociales o políticos).

En realidad definir el espíritu emprendedor no es cuestión sencilla, ya que existen muchas características que tienen unas personas y otras no, pero que de cualquier manera los hacen exitosos; en la actualidad el espíritu emprendedor es sinónimo de innovación, cambio, fundación de una compañía, o toma de riesgos.

## Características del Emprendedor

Los emprendedores son quienes cristalizan una simple idea en una gran empresa, es por ello que es muy importante fortalecer ese espíritu que habita en ellos y que es el que los motiva en su carrera empresarial. Conocer al emprendedor permite identificar los motivos principales que lo llevan a la realización de ideas de negocio y a su vez identificar las mayores fortalezas para que sean aplicadas en la preparación de su proyecto.

Una de las características que diferencian a un emprendedor de un gerente típico, es que el emprendedor asume riesgos. El emprendedor está

dispuesto a invertir sus recursos en la idea, desde el punto de vista financiero, en cuanto a su tiempo, y por ende debe tener una muy clara visión de lo que va a hacer y del nivel de riesgo que supone, pues no se trata de asumir acciones de modo irresponsable, sino de manera calculada.

Otro rasgo esencial es su capacidad de innovación y cambio. El empresario emprendedor es aquél que tiene capacidad de transformación y mejoramiento, capacidad que aplica no solamente a aquellos perfiles que son capaces de generar una empresa nueva, sino a aquellos que son capaces de transformar la empresa donde están. Requieren para ello de una gran fuerza propia, una energía interna que lo movilice más allá del marco de referencia.

## El Proceso de Emprender

Cuando estudiamos qué es el emprendimiento debe considerarse que consiste en un modelo que abarca desde el proceso de emprender hasta su ejecución. El proceso de formación de nuevas empresas y de empresarios es el resultado de la interacción de varios factores: situacionales, sociales, psicológicos, culturales, económicos, etc.; y cada elemento ocurre en un espacio físico y de tiempo determinado que impacta sobre los agentes, cuyas percepciones y acciones están condicionadas por sus experiencias y herencias culturales y sociales. El proceso de emprender ocurre en diversas etapas definidas por varios eventos y no de forma fortuita, es decir, que la visión de un emprendedor es saber evaluar y aprovechar las oportunidades que se le presentan.

En este sentido Bygrave, William (1994: 468) afirma: "El proceso de emprendimiento involucra todas las funciones, actividades y acciones asociadas a la percepción de oportunidades y la creación de empresas para seguirla".

Entre los elementos determinantes para el desarrollo de los proyectos de emprendimiento deben mencionarse: la motivación del emprendedor, la identificación de una idea de mercado, la existencia de los recursos y las habilidades y destrezas adquiridas. Lo cual conduce a la siguiente idea: necesidad de formación en emprendimiento.

6 Marshall Alfred fue el economista británico más destacado de su época. Su mayor contribución a la Economía fue su sistematización de las teorías económicas clásicas y el desarrollo del concepto de utilidad marginal. Entre sus obras se destaca: "Principios de Economía (1890)".

7 Schumpeter, Joseph se destacó por sus investigaciones sobre el ciclo económico y por sus teorías sobre la importancia vital del empresario en los negocios, subrayando su papel para estimular la inversión y la innovación que determinan el aumento y la disminución de la prosperidad. Predijo la desintegración sociopolítica del capitalismo. Sus principales obras son: Teoría del desenvolvimiento económico (1912), Los ciclos económicos (1939), Capitalismo, socialismo y democracia (1942). Además estudia la teoría del "espíritu emprendedor" (entrepreneurship), derivada de los empresarios, que crean innovaciones técnicas y financieras en un medio competitivo en el que deben asumir continuos riesgos y beneficios que no siempre se mantienen. Todos estos elementos intervienen en el crecimiento económico irregular.

## La necesidad de formar emprendedores

La formación de emprendedores nació en los Estados Unidos a mediados de la década de los sesenta, debido a la urgente necesidad de formar profesionales con habilidades y destrezas para la creación y manejo de empresas, dado que la economía norteamericana atravesó fuertes recesiones, y obligó a reposicionar el negocio propio como fuente de empleo. Comenzó a preferirse la creación del negocio propio y de ahí que surgieron emprendedores que impulsaron nuevas actividades económicas, entre los que pueden destacarse: Bill Gates (Microsoft), Steven Jobs (Apple Computer) Sam Walton (Wal-Mart) y Artur Blank (Home Depot).

Para el 2004, aproximadamente el 60% de los programas de las universidades de los Estados Unidos ya contaban con materias referentes a la creación de emprendedores. El ejemplo de los países desarrollados sobre el fortalecimiento de la economía a través de empresas innovadoras, ha servido como alternativa para las economías en vías de desarrollo.

La formación de emprendedores implica un cuidado diseño del proceso.

Las habilidades y destrezas emprendedoras no son totalmente de nacimiento, sino que pueden ser desarrolladas y pulidas con la enseñanza emprendedora. Como señala Rodrigo Varela (2004) "La misión de la educación del siglo XXI es la de líderes empresariales, a diferencia de la educación del siglo pasado, que se concentraba en la formación de funcionarios o empleados empresariales".

Sobre la Cultura de emprendimiento y la formación del Emprendedor Ser emprendedor es un rasgo de comportamiento que puede o no verificarse en ciertos tipos de individuos y organizaciones. Obviamente, este perfil es más frecuente observarlo en las empresas más pequeñas y nuevas y en las personas de edad mediana que en las personas mayores; quizás porque la típica actitud "juvenil" es ser muy sensible a las condiciones que pueden favorecer su desarrollo. Lo que no excluye que personas mayores y organizaciones "adultas" puedan tornarse emprendedoras si algo les provoca su capacidad de reaccionar, diferente a la inercia de su historia.

Históricamente se ha debatido en extenso en torno a si los rasgos del "ser emprendedor" son inherentes

a ciertos sujetos (individuos u organizaciones) o se forman a través del tiempo (se nace versus se hace), lo cual supone darle respuesta a la interrogante: ¿el emprendedor nace o se hace? A juicio de este autor, además de señalar que se trata de una discusión bizantina que difícilmente aporta algo, podrían citarse algunos datos que evidencian lo beneficioso de la formación en emprendimiento.

En este sentido, los estudios del Banco Mundial sobre la formación e inicio de las operaciones de las microempresas reflejan que el 80% de ellas fracasan en los primeros cinco años de funcionamiento, por razones relacionadas con la falta de preparación de sus fundadores para poder responder a las múltiples y diversas necesidades del entorno. De ahí la dificultad de mantenerse en el mundo de los negocios.

¿Son los emprendedores el producto de algún proceso de generación espontánea, es decir, que se nace con esta circunstancia, o son el resultado de algunas condiciones ambientales socioculturales, económicas, comerciales y tecnológicas que les crea necesidades y motivaciones para satisfacerlas por su propio riesgo?

Sin subvalorar la importancia del aporte de las características más favorables o no con las que se nace, es necesario establecer que el espíritu emprendedor, el desarrollo de valores de cultura de emprendimiento, pueden ser el resultado de un proceso de aprendizaje metódico mediante la incorporación de conocimientos, desarrollo de habilidad y valores que potencian los rasgos aptitudinales y favorecen actitudes que focalizan la voluntad de poder lograr lo que se desea, controlando deliberadamente ese proceso de conquista; en otras palabras, los emprendedores pueden adquirir destrezas y habilidades durante el proceso de formación académica.

Por lo anterior, es necesario contar con programas de formación académica, que favorezcan la cultura del emprendimiento, definida como el conjunto de valores, creencias, ideologías, hábitos, costumbres y normas, que comparte un grupo de personas hacia el emprendimiento, y que resultan de la interrelación social, de la generación de patrones de comportamiento colectivo y el establecimiento de una identidad entre sus miembros, que lo identifica y diferencia de otro grupo.

La formación para el emprendimiento busca el desarrollo de la cultura del emprendimiento con acciones basadas en la formación de competencias básicas, profesionales, ciudadanas y empresariales,

dentro del sistema educativo formal y no formal y su articulación con el sector productivo. Este tipo de formación podría incidir considerablemente en las limitaciones reales que frenan el crecimiento y desarrollo de las empresas pequeñas y medianas en la región, entre las cuales se puede citar la falta de preparación para su surgimiento, su creación intuitiva, sin estudio previo, sin aplicación de un pensamiento estratégico y por tanto, privadas de posibilidades de innovación y adaptación al cambio, elementos que podrían estar presentes mediante la formación de profesionales emprendedores, dotados de los conocimientos y competencias que reducirían estas limitaciones de manera sustancial.

De este modo, los graduados universitarios, empresarios emprendedores podrían contribuir sensiblemente en el desarrollo de la región y del país, y lograr altos niveles de realización profesional, personal, económica y social, y con ello dar fe del éxito en el cumplimiento de la misión formadora y la utilidad social de nuestras universidades.

## Conclusiones

La experiencia internacional muestra que países que han atravesado graves depresiones económicas (EE.UU) han logrado salir adelante mediante el fomento de la cultura del emprendimiento. De ahí que la falta de oportunidades de trabajo en nuestro país conjuntamente con la evolución exponencial del avance científico y la urgente necesidad de contar con un alto y sostenido crecimiento económico, implica que el mercado demande profesionales con habilidades y destrezas con características emprendedoras.

La formación de tipo tradicional de los profesionales no los prepara para dar respuesta de manera proactiva a la necesidad de creación y renovación de las empresas, y con ello presentan grandes limitaciones desde el punto de vista de su inserción social y de su aporte al desarrollo regional y nacional.

La formación y desarrollo en la cultura de emprendimiento supondría la incorporación de habilidades y destrezas emprendedoras que les permitirían introducir procesos de creación e innovación en el campo empresarial.

Mediante el desarrollo de valores de cultura de emprendimiento y la incorporación de conocimientos y habilidades emprendedoras los graduados universitarios, empresarios emprendedores, podrían contribuir sensiblemente en el desarrollo de la región y del país, y lograr

altos niveles de realización profesional, personal, económica y social, y con ello dar fe del éxito en el cumplimiento de la misión formadora y la utilidad social de nuestras universidades.

## Referencias bibliográficas

- Babson College y London Business School, Global Entrepreneurship Monitor (Gem 2006-2011 results).
- Babson Collage (2000), Center For Entrepreneurial Studies.
- Bhidé, Armar V. (1999): "Cómo Elaboran los emprendedores estrategias que funcionan"; Harvard
- Bygrave, William D. The Portable MBA in Entrepreneurship. New York : Wiley, 1994. 468p. (HD62.5.B9).
- CONEA (2003), La Calidad de la Universidad Ecuatoriana: Principios, Características y Estándares de Calidad, Asistencia Técnica UNESCO/IESALC, Quito.
- CONUEP (1994), Universidad Ecuatoriana: Misión Para el Siglo XXI, Conclusión y Propuesta, Quito.
- Druker, Peter (1998), Su visión sobre La Administración, la Organización Basada en la Información, La Economía y La Sociedad, Bogotá, Editora Norma.
- Dehter, Mario (2001), Intrapreneurship, Buenos Aires, [www.justoahora.com/articulos/r/intra.htm](http://www.justoahora.com/articulos/r/intra.htm)
- Dehter, Mario (2002), Modelo para Desarrollar Comportamiento Emprendedor Individual y Corporativo, Buenos Aires, [www.justoahora.com/news/vii28.htm](http://www.justoahora.com/news/vii28.htm)
- Dehter, Mario (2001), Cultura Emprendedora, Buenos Aires, [www.justoahora.com/nws/v08.htm](http://www.justoahora.com/nws/v08.htm)
- Ecuador (1998), Constitución Política de la República del Ecuador, 2008.
- Ecuador (2000), Ley Orgánica de Educación Superior, 2011.
- Mantis, Hugo y Ishida Masahiko (2002), Empresarialidad en Economías Emergentes: Creación y Desarrollo de Nuevas Empresas en América Latina y el Este de Asia, BID.
- Pinchot, Gifford (1989): "Intrapreneuring. ¿Por qué Ud. no precisa dejar la empresa para convertirse en un emprendedor"; Ed Habra.
- Sahlman, William y Howard, Stevenson (1989), The Entrepreneurial.
- Stevenson, Howard y David Gumpert (1985): "The heart of entrepreneurship"; Harvard Business Review; March-April. - Boston; pp. 85-94
- Timmons, Jeffrey; Zacharakis, Andrew; y Spinelli Stephen (2004), Business Plans That Work, Mc Graw Hill, New York.
- Varela Rodrigo (2004), La Educación, la Universidad y la Cultura Empresarial en América Latina: La Experiencia de la Universidad ICESI, <http://www.iadb.org/sds/doc/conf.6.24.04.varela.pdf>
- Willis, Edgar (2002), El Emprendedor Protagonista del Cambio en las Pymes, Buenos Aires, [www.ing.unlp.edu.ar/dvt/formaform-tl.htm](http://www.ing.unlp.edu.ar/dvt/formaform-tl.htm)
- Zacharakis y Bygrave (2004), The Portable MBA in Entrepreneurship, Wiley, New Jersey.

# Hacia un análisis crítico del factor de impacto

## *Towards a critical analysis of the impact factor*

**Dr. Bastian Carter-Thuillier, Ph.D.**

Doctor en Investigación e Innovación Educativa  
Universidad Católica de Temuco, Chile  
bcarter@uct.cl

### **Resumen**

El factor de impacto es un indicador bibliométrico que mide los volúmenes de citación de las revistas científicas. Sin embargo su utilización para otros fines ha dado pie a un amplio debate por parte de la comunidad científica. El presente artículo, describe y analiza desde una perspectiva crítica el papel que hoy cumple el factor de impacto, agrupándose en cuatro apartados. El primero es una aproximación respecto al funcionamiento de las revistas científicas en la actualidad. El siguiente se centra en la descripción y análisis del factor de impacto, considerando sus características originales y modos de uso en la actualidad. El tercer apartado expresa un juicio crítico respecto al alcance del factor de impacto a nivel científico y social. En el cuarto, se expresan las consideraciones finales y conclusiones.

**Palabras clave:** Factor de impacto. Indicador bibliométrico. Análisis crítico.

### **Summary**

The impact factor is a bibliometric indicator, measures citation volumes of scientific journals. However, its use for other purposes has led to a wide discussion by the scientific community. This article describes and analyzes from a critical perspective the role of the impact factor today. The text are grouped in four sections. The first is an approximation to the functioning of scientific journals today. The second is focused on the description and analysis of the impact factor, considering its features and modes of use today. The third section is a critical opinion regarding the scope of the impact factor in scientific and social level. In the fourth, are expressed concluding remarks and conclusions.

**Keywords:** Impact factor. Bibliometric indicator. Critical Analysis.

## Una aproximación a las revistas científicas

Una amplia gama de la comunidad científica utiliza como canal de difusión masiva la publicación de artículos a través de revistas especializadas, en las que expresan las actividades desarrolladas por diversas disciplinas. En la actualidad estas revistas tienden a ser valoradas a través de distintas entidades e indicadores que intentan medir de uno u otro modo el impacto que éstas han tenido en el desarrollo del trabajo científico.

En los últimos años, la dinámica de las publicaciones científicas, así como por consecuencia la de las revistas que las acogen, ha sufrido importantes cambios. En el plano internacional ha irrumpido enérgicamente la publicación de volúmenes electrónicos, cuyos efectos se hacen notar en el significativo aumento de revistas científicas que se editan hoy a la fecha (Cetto y Alonso, 1999).

Las revistas científicas son diversificadas y suelen agruparse por área temática, dando espacio a distintas disciplinas y corrientes para expresar su actividad, incluyendo además aspectos ideológicos si la línea editorial lo estimara pertinente en alguna publicación. Esta forma de divulgación del saber científico posee una doble función: (a) estimular la proliferación y transmisión constante de nuevo conocimiento, (b) permitir a los investigadores y profesionales de la ciencia establecer prioridades investigativas y reconocimiento a su labor científica (Aleixandre, González, De Granda, Miguel-Dasit y Valderrama, 2004).

Las publicaciones son información y comunicación, la forma de expresión masiva de la ciencia y la tecnología, son conocimiento manifiesto de la actividad científica, además de ser una muestra directamente indicativa sobre su calidad y cooperación interdisciplinaria entre sus diversos campos (Cetto y Alonso, 1999).

Como se expresó con anterioridad, las revistas son el medio de comunicación predilecto de la ciencia, pero además sirven al investigador a fin de registrar logros investigativos, alcanzar mayores rangos de difusión y ostentar determinados estatus de prestigio profesional. Por lo tanto resulta lógico que éstos buscarán publicar en revistas donde puedan obtener una mayor visibilidad y llegar a público especialista que además actúe como interlocutor de su trabajo, a través de la citación y utilización de este material para la realización de nuevos estudios (Cetto y Hillerud, 1995).

## El papel del Factor de Impacto

El FI (Factor de Impacto) es un indicador de tipo bibliométrico, que como hemos dicho recientemente, es calculado en base a la cantidad de citas que la revista recibe desde otras publicaciones científicas durante los últimos veinticuatro meses, en relación a la cantidad de publicaciones que la revista puso en circulación durante dicho período de tiempo. (Aleixandre et al, 2004; (Aleixandre, Valderrama, González, 2007). Es en cierta manera un indicador que permite apreciar qué porcentaje del material científico publicado por la revista, es utilizado en artículos realizados posteriormente, intentando así reflejar qué impacto y utilidad global posee la revista en el propio ámbito investigativo. Esta cifra se basa en la citación del recuento de citas del SCI (Science Citation Index), el cual, a su vez, recoge artículos de alrededor de 3.200 revistas (Ibídem).

Con el objetivo de que su trabajo tenga una mayor trascendencia, circulación y sea leído por mayor número de individuos, el investigador tiende prestar atención al "factor de impacto" de la revista en la que publicará sus aportaciones, puesto que, teóricamente cuanto más alto sea este indicador, más reconocida será la revista y en consecuencia también la labor que el investigador ha desarrollado (Martí, 2004).

El FI permite, de algún modo, medir mediante la utilización de un indicador matemático la cantidad de veces que un o unos artículos son citados en estudios posteriores, cuantificando de una u otra manera el volumen de citación que una revista posee. La formulación de este indicador obedece directamente al fin mencionado con anterioridad; a pesar de aquello también tiende a utilizarse como parámetro para intentar medir calidad investigativa, esto bajo la supuesta lógica de que mientras mayor sea la calidad de un artículo o revista, poseerá mayor índice de citación por parte de la comunidad científica especializada.

Es precisamente en la utilización del factor de impacto como indicador de calidad científica donde se genera un punto de inflexión que provoca abundante debate. Esto se debe a la dificultad existente para determinar el concepto de calidad en el ámbito científico.

Las citas de un determinado artículo se generan por el impacto que éste produce. A pesar de ello, el concepto de calidad está supuestamente intrínseco

a toda producción de la ciencia, mientras que el impacto es sólo un reflejo del foco de atención que la comunidad realiza sobre determinados artículos (Solís, 2000). Esto convierte en sí mismo al factor de impacto en una herramienta de alta utilidad para intentar medir objetivamente los volúmenes de citación de determinados períodos de tiempo y de esta manera (en la mayoría de los casos), la existencia de este indicador tiende a reproducir el grado de trascendencia de una determinada publicación y/o revista. Esta situación pone de manifiesto entonces que los índices de citación no ofrecen una garantía absoluta respecto al grado de calidad que posea alguna publicación determinada, ya que tan sólo basta que una revista se dedique a un campo científico poco explorado, extremadamente complejo y/o específico, para que posea un bajo índice de impacto, a pesar de la posible trascendencia científica que sus aportaciones puedan tener.

El FI ha sido diseñado para un objetivo determinado: medir las citaciones en relación a las publicaciones de una revista. A pesar de aquello como se puede apreciar, éste también posee funciones latentes que van más allá de esta tarea específica. Hemos mencionado que suele utilizarse también como cuantificador de calidad científica, calificando de forma positiva aquellas publicaciones con valores elevados de citación. Esto genera otra arista en las funciones del factor de impacto, ya que tiende a originar competencia entre los investigadores, los cuales, ante la necesidad y deseo de publicar en revistas con mayor prestigio y mejor evaluadas, deben esforzarse por producir investigaciones y artículos de mayor calidad constantemente, a fin de conseguir insertar el producto de sus labores investigativas en revistas de las características previamente mencionadas. Esto encadena también como consecuencia el condicionamiento editorial de las revistas científicas, las cuales cada vez deben esforzarse por mantener o elevar sus niveles de exigencia, a fin de conseguir que sólo se publiquen artículos que contengan material científico trascendente, bien estructurado y que proceda de autores relevantes (Aleixandre et al, 2004).

El Factor de Impacto, como se ha mencionado anteriormente, ha generado posterior a su creación una tendencia a la mejora constante del espectro científico en torno a las publicaciones, actuando de algún modo al día de hoy como una garantía en torno a la calidad, si bien como recalcamos, no es

de validez absoluta, si resulta útil como referencia objetiva y plausible, ya que es el único parámetro cuantificable que se aproxima a esta función, a través de la calificación del impacto de las revistas en períodos de tiempo determinados, con altos o bajos valores.

## Una mirada crítica

El desarrollo de la ciencia y sus productos es hoy un factor crucial para el bienestar social, determinándose inclusive el grado de desarrollo de los países a través de sus niveles de producción científica (Palucci, 2005). La existencia de un parámetro bibliométrico como el factor de impacto, que se utiliza habitualmente para medir la producción y calidad científica, juega un rol significativo en este aspecto, ya que mediante una acción elitista, coarta la posibilidad de expresar desarrollo y suficiencia científica a nivel internacional a toda revista o nación que no posea publicaciones oficiales indexadas al Institute for Scientific Information (ISI), que en su base de datos mayoritariamente alberga divulgaciones científicas de carácter idiomático anglosajón.

La situación se presenta como una problemática negativa para algunos países y centros investigativos, ya que el ISI, sólo considera el volumen de citas que las revistas reciben, lo que resulta ser un baremo en algunos casos un tanto alejado de la realidad, ya que no necesariamente las revistas fuera de la selección del Institute for Scientific Information, poseen una baja calidad o carecen de rigor científico, sino más bien pueden poseer limitaciones de tipo: idiomáticas (no editadas en habla inglesa), temáticas, contenidos, o un rango de distribución limitado (Aleixandre et al, 2004).

El SCI utiliza como uno de sus criterios principales para la inclusión de revistas candidatas a su base de datos, el número de citas que éstas reciban en otras publicaciones (Ibídem). A pesar de poseer un estatus elevado en torno a la calidad y caracterizarse por un alto hermetismo de ingreso, el SCI y el indicador del factor de impacto presentan una grave limitación y práctica inclusive contradictoria. Esto porque a pesar de tan sólo considerar a cerca de 3.200 selectas revistas como miembros de su exclusiva base de datos, a la hora de evaluarlas, no considera el status, ni el tipo de revistas que incrementan o devalúan su factor de impacto (Buela-Casal, 2003); por ende el estatus de prestigio y alta calidad científica que las revistas

indexadas al SCI ostentan, se debe igualmente a revistas que poseen un estatus o categoría "menor". Esto otorga espacio a la existencia y reproducción de prácticas que tienden a mantener el "statu quo" de las revistas con altos indicadores de impacto. Puesto que resulta lógico que los investigadores en búsqueda de brindar mayor rigor y reconocimiento a sus investigaciones, intenten basarse en publicaciones de revistas que posean un alto factor de impacto, por tanto cooperando a aumentar el volumen de citas de revistas pertenecientes al SCI.

Esto nuevamente pone en evidencia las falencias que posee el factor de impacto a la hora de utilizarlo como cuantificador de calidad científica, ya que se otorga el mismo valor a cualquier cita, (indiferentemente de la revista que sea) en la que se mencione una revista categorizada como ISI. Si a esto se suma la falta de correlación entre el impacto de un artículo y los indicadores de impacto de la revista que lo contiene (Aleixandre et al, 2004), comienzan a relucir atisbos de vacío en torno a la exactitud del FI como cifra determinante de calidad científica. Como hemos mencionado pasajes precedentes, el factor de impacto, es un indicador bibliométrico, a pesar de aquello no se utiliza como lo que realmente es, un parámetro del nivel de difusión de la comunidad científica, sino que tiende a ser usado como índice de calidad que tautológicamente actúa como cifra determinante, respecto de la calidad del impacto o prestigio de una publicación (Buela-Casal, 2003).

Stenberg (2001), cuestiona el factor de impacto, criticándole, manifestando que resulta necesario diferenciar lo que se publica y dónde se publica, ya que, como resulta lógico, no todos los artículos que posee una revista científica tienen la misma calidad. Con esto aparte de no considerar el tipo de revistas de donde provienen las citas que elevan el impacto, se suma entonces también la necesidad de contar con algún indicador que permita apreciar la correlación del impacto de un artículo particular y el de la propia revista donde ha sido publicado (Gordeeva y Sternberg, 1996). Aspectos como los mencionados recientemente evidencian claros vacíos en torno a la medición real del impacto de las publicaciones científicas y alejan aún más al factor de impacto como un indicador que exprese con propiedad la calidad del trabajo científico.

Someter a todas las áreas del conocimiento a las mismas reglas de evaluación es otro aspecto cuestionable que presenta la utilización del factor de impacto como indicador de calidad científica, esto se debe a que cada área temática posee distintos hábitos de publicación, variando la productividad científica según los tipos de estudio que se realicen. A esto se le suma la cobertura incompleta del FI, con un sesgo claro a favor de la lengua inglesa, publicaciones predominantemente norteamericanas (lugar donde se creó ISI y por tanto el SCI), donde no se excluyen las autocitaciones, ni se discrimina entre los diversos tipos de publicaciones (cartas, comunicaciones, etc). A pesar de lo mencionado recientemente, los autores tienden a orientarse por el factor de impacto (pese al matiz sesgado del indicador), para enviar sus trabajos, ya que se le otorga un mayor grado de prestigio a las revistas indexadas al SCI (Camps, 2008), cooperando así a la perduración del actual sistema de evaluación, ya que al seguir la tendencia existente en torno a las publicaciones científicas y preferir estos sitios como vitrina de sus labores investigativas, ayudan a fortalecer realmente la calidad de aquellas revistas bien evaluadas.

Frente a limitaciones constantes del factor de impacto en las mediciones de la calidad y las barreras idiomáticas que directamente afectan los indicadores de producción científica de los distintos autores, centros y países, este indicador bibliométrico que ha cobrado otras funciones ajenas a las que lo originaron, se presenta para parte de la comunidad científica internacional como una barrera obstructora de la promoción de sus actividades investigadoras. En este escenario complejo, ha surgido la necesidad de buscar vías alternativas, en torno a la medición del impacto y la calidad, ya que según mencionamos, en resumidas cuentas el factor de impacto finalmente sólo aporta información sobre la cantidad de publicaciones, pero no sobre su calidad (Bordons y Zuleta, 1999) además de excluir en esta medición a gran parte de la producción científica mundial.

Las publicaciones en habla hispana no han poseído una representación significativa en el SCI desde su creación. De hecho existe una alta correlación entre el crecimiento de publicaciones iberoamericanas en las últimas décadas, con el incremento de la

producción de trabajos escritos en idioma inglés, evidenciando que muy posiblemente el problema no se debía a la calidad de los trabajos realizados, sino que simplemente al idioma de difusión de estos (Bordons y Gómez, 1997; Bordons, Sancho, Morillo, Gómez, 2010; De Moya et al, 2004; Giménez, Bordons, González-Albo, Corera-Álvarez, Aguillo, 2013; González-Albo, Moreno, Morillo, Bordons, 2012; Gómez, Bordons, Morillo, Moreno, González-Albo, 2010; Gómez et al, 2012).

Frente a escenarios como éste, se han elaborado estrategias alternativas que permitan medir el impacto de las publicaciones no acogidas por el SCI. Algunos países han hecho estudios internos respecto a las publicaciones emanadas por autores locales, a fin de calcular el impacto y el volumen de producción científica, estadísticas que demostraron que muchas revistas poseían un factor de impacto superior a varias indexadas al SCI, es decir son más citadas por la comunidad científica internacional (Aleixandre et al, 2004). A esto se suma la creación del "SCI Mago Journal and Contry Rank" y el "European Journal Quality" Factor, que surgiendo como resultado de un movimiento de instituciones académicas, intentan medir el factor de impacto considerando otras variables, e indexando nuevas revistas (Camps, 2008). Buena-Casal (2003) también propone alternativas que permitan mejorar este tipo de medición bibliométrica, para ello manifiesta la necesidad de disponer de más de un parámetro para calcular el impacto de las publicaciones, resultando necesaria la creación de nuevos indicadores que midan específicamente el prestigio e impacto de las revistas, además de evitar los sesgos editoriales y medir también las interacciones entre distintas revistas, agregando conjuntamente un sistema de medición de los índices de autocitaciones.

## Consideraciones finales

Como hemos podido apreciar, el factor de impacto a pesar de ser sólo un indicador de medición bibliométrico, repercute drásticamente en la conducta y el proceder científico. Esto en parte es producido por la consideración del factor de impacto como un indicador directo de la actividad científica y su calidad, desencadenando el denominado "síndrome de publicar o perecer"

(síndrome POP o "publish or perish"), debido a la constante presión sobre los investigadores y/o científicos para dar a conocer los resultados de sus trabajos, justificar su actividad profesional y así también obtener un reconocimiento por parte de su medio (Bordons y Zuleta, 1999).

A pesar de existir evidencia importante respecto a que numerosas revistas no consideradas por el SCI, poseen un mayor impacto que algunas de las que sí están indexadas a la base de datos, se continúa utilizando como indicador oficial las cifras expresadas por esta misma.

Según lo argumentado a lo largo del texto, el factor de impacto aún dista de ser un indicador que manifieste directamente el grado de calidad de un trabajo o revista científica. A pesar de aquello tiende a usarse con este fin, esto posiblemente debido entre otras causas a la inexistencia de un indicador que permita realmente acercarse a este objetivo y la constante necesidad de los organismos internacionales y gubernamentales de establecer mediciones en torno a la calidad de la producción científica.

Como se ha expresado con anterioridad, el factor de impacto a pesar de ser utilizado de forma constante para fines que se alejan a los de su creación ha generado una tendiente disposición a la mejora de la calidad de las revistas científicas, promoviendo una constante búsqueda de aumentar los estatus de prestigio de éstas y cautivar a mayor número de investigadores, los cuales a su vez, se ven obligados a realizar publicaciones de mayor calidad. A pesar de ello, su utilización equívoca en muchos casos ha cooperado a excluir hacia un segundo plano a una alta porción de la producción científica mundial.

En definitiva el Factor de Impacto resulta ser un indicador polémico, si se utiliza a fin de cuantificar a través de una cifra matemática la calidad científica. A pesar de ser abiertamente utilizado con este objetivo, se puede apreciar una fuerte crítica a esta práctica, además de diversas propuestas divergentes, que plantean cambios en torno a esta temática, encontrándose algunas en un incipiente desarrollo y expresando resultados positivos.

## Referencias

- Aleixandre, R., González, G. y Valderrama, J. (2007). El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e indicadores alternativos. *Revista El profesional de la información*, 16 (1), 4-11.
- Aleixandre, R., González, J., De Granda, J., Miguel-Dasit, A., y Valderrama, J. (2004). El factor de impacto: Un polémico indicador de calidad científica. *Revista Española de Economía de la salud*, 3 (5). Recuperado de [http://www.economiadelasalud.com/ediciones/13/08\\_lafirma/firmaimpacto.htm](http://www.economiadelasalud.com/ediciones/13/08_lafirma/firmaimpacto.htm).
- Bordons, M., Sancho, R., Morillo, F., Gómez, I. (2010). Perfil de actividad científica de las universidades españolas en cuatro áreas temáticas: Un enfoque multifactorial. *Revista española de documentación científica*, 33(1), 9-33.
- Bordons, M., y Gómez, I. (1997). La actividad científica española a través de indicadores bibliométricos en el período 1990-93. *Revista general de información y documentación*, 7 (2), 69-86.
- Bordons, M., y Zuleta, M. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52, 790-800.
- Buela-Casal, G. (2003). Evaluación de la calidad de los artículos y de las revistas científicas: Propuesta del factor de impacto ponderado y de un índice de calidad. *Revista Psicothema*, 15 (1), 23-35.
- Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Revista Colombia Médica*, 39 (01), 74-79.
- Cetto, A., y Alonso, O. (1999) *Publicaciones científicas en América Latina*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Cetto, A., y Hillerud, K. (1995). *Publicaciones científicas en América Latina*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- De Moya, F., Chinchilla, Z., Córera, E., Gómez, Crisótomo, M., González- Molina, A., Vargas, B., y Grupo de Investigación SCImago. (2007). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica: 1990-2004*. Madrid, España: Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Giménez, E., Bordons, M., González-Albo, B., Corera-Álvarez, E., Aguillo, I. (2013). *Evaluación científica, indicadores y bases de datos bibliográficas*. Madrid, España: Consejo Superior de Investigaciones científicas.
- Gómez, I., Bardons, M., Morillo, A., Moreno, L., González-Albo, B. (2010). *La actividad científica del CSIC a través del Web of Science. Estudio bibliométrico del período 2004-2009*. Madrid, España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Gómez, I., Bordons, M., Morillo, F., Moreno, L., Aparicio, J., González-Albo, B. (2012). *La actividad científica del CSIC a través del Web of Science. Estudio bibliométrico del período 2007-2011*. Madrid, España: Consejo Superior de Investigaciones científicas
- González-Albo, B; Moreno, L; Morillo, F; Bordons, M. (2012). Indicadores bibliométricos para el análisis de la actividad de una institución multidisciplinar: el CSIC. *Revista española de documentación científica*, 35(1). Recuperado de <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewArticle/722>
- Martí, L. (2004). *Monografía SERAM: formación, futuro y código*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Palucci, M. (2005). Producción científica de la enfermería brasileña: la búsqueda del impacto internacional. *Revista Latino-am Enfermagem*, 13 (3), 280-290.
- Solís, F. (2000). *El sistema de I+D en Andalucía dentro del contexto nacional y europeo: una evaluación del plan andaluz de investigación*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Pp. 118- 122
- Stenberg, R. (2001). Where was it published?. *Observer*, 14 (7). Recuperado de <http://www.psychologicalscience.org/index.php/uncategorized/where-was-it-published.html>
- Sternberg, R. y Gordeeva, T. (1996). *The anatomy of impact: What makes an article influential?*. *Psychological Science*, 8, 69-75.

# Vettor Pisani, otra Corbeta Italiana en Ecuador en viaje de circunnavegación en el siglo XIX\*

## *Vettor Pisani, another Italian Corvette in Ecuador in circumnavigation in the nineteenth century*

**Ing. Alberto Sánchez Varas**

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil  
luis.sanchez06@cu.ucsg.edu.ec

### **Resumen**

La pirocorbeta Vettor Pisani, perteneciente a la Marina Real Italiana, realizó entre agosto de 1882 y junio de 1884 un viaje de circunnavegación, para cumplir una misión científica, militar y política. Estuvo comandada por el capitán Giuseppe Palumbo. En Sudamérica intervino para precautelar los intereses italianos en la Guerra del Pacífico y a Ecuador llegó en momentos en que ocurría el desenlace de la Guerra Civil que derrocó al Gobierno de Ignacio de Veintimilla. Estuvieron en Galápagos donde realizaron una importante labor científica. Después cruzaron el Pacífico para retornar a Europa tras visitar puertos de Asia. En esa época otras dos naves italianas nos visitaron: la pirocorbeta Archimide y el Crucero Flavio Gioia.

**Palabras clave:** Marina Italiana. Circunnavegación. Propósitos científicos. Misión Política y Militar. Investigación en Galápagos. Vettor Pisani.

### **Summary**

The corvette Vector Pisani, which belongs to the Italian Royal Navy, made a circumnavigation journey between August, 1882 and June, 1884 to fulfill a scientific, military and political mission. It was commanded by Captain Giuseppe Palumbo. South America took part in it to safeguard the Italian interests in the Pacific War and Ecuador at the time the Civil War came to an end overthrowing the government of Ignacio de Veintimilla. The Mission included a visit to Galapagos where important scientific work was performed. Then they crossed the Pacific to return to Europe after visiting Asian ports. At that time, another two Italian ships visited us: the Archimide corvette and the Flavio Gioia cruise.

**Keywords:** Italian Navy. Circumnavigation. Scientific purposes. Political/Military Mission. Research in Galapagos. Vettor Pisani.

\* Extracto de la Tesis de incorporación a la Academia Nacional de Historia (II Parte)

## Construcción de la Pirocorvetta Vettor Pisani

El 22 de julio de 1869 se hizo el lanzamiento de la *pirocorvetta Vettor Pisani*, que entró en servicio en la Armada Italiana dos años más tarde. Su nombre fue un homenaje al héroe veneciano Vettor Pisani, que destacó en el Siglo XIV en los combates navales contra la armada genovesa. Fue la primera nave militar que se construyó en los astilleros de Venecia, tras la anexión de esa región a Italia.

Hasta 1893, cuando fue retirada de circulación, participó en varias misiones entre las que destacaron cuatro viajes de circunnavegación, el último de los cuales se realizó entre los años 1882-85 y tuvo al Ecuador como uno de los países visitados. Entre sus comandantes estuvo el Duque de Génova, emparentado con la familia real italiana.

El comandante en el viaje a puertos ecuatorianos fue Giuseppe Palumbo, entonces capitán de navío, posteriormente almirante y figura política importante.

Funcionaba indistintamente con motor a hélice o a vela, poseía cañones y tenía armamento para combate, lo que tuvo efecto disuasivo cuando surcaron zonas de conflicto en la época de la Guerra del Pacífico y la Guerra civil ecuatoriana, aunque por ser neutrales no participaron en combates.

Sus instalaciones permitían albergar sin problemas a 300 personas, tenían cuartos para estudio y amplias bodegas.

### Propósitos de un viaje

A comienzos de 1882, el Ministerio de Marina de Italia programa un viaje de circunnavegación de la *Vettor Pisani*, con propósitos militares y científicos como se acostumbraba. La corbeta partió en el mes de marzo siguiendo la ruta del Mediterráneo al Atlántico para ir hacia América, llegó a Montevideo y pasando por el estrecho de Magallanes fue al Pacífico sudamericano, permaneciendo largo tiempo en parte por razones políticas (agosto de 1882 hasta junio de 1884); de allí fueron a Asia, cruzando por Hawai, pasaron por China, Filipinas, Singapur, Ceilán y cruzaron por el golfo de Adén, para retornar a Italia en abril del 85. La ruta que siguieron fue semejante a la de la corbeta *Francesco Caracciolo*, por lo que omitiremos los detalles del periplo.

El capitán de navío Giuseppe Palumbo (después llegaría a almirante y fue gran figura política), era el comandante de la nave. Integran además el

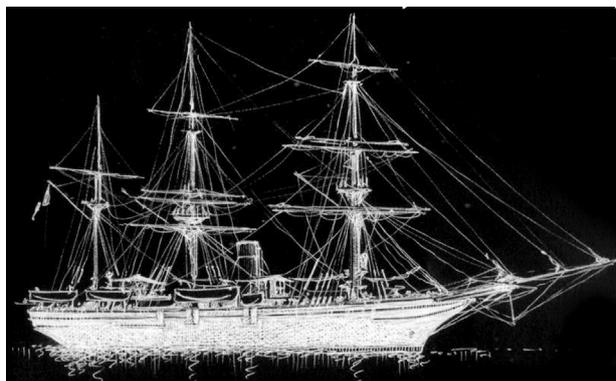


Figura 1. Pirocorvetta Vettor Pisani

Estado Mayor: capitán de corbeta Ruggiero Caniglia, comandante segundo; tenientes de navío Enrico Serra, Gaetano Chierchia, Claudio Schiaffino y Cesare Marcacci, oficiales.

La partida fue desde Venecia, pero se hizo parada en Nápoles para recoger al teniente Chierchia que durante tres meses fue entrenado para tareas de investigación científica por el naturalista alemán Anton Dohrn, fundador de la Estación Zoológica de Nápoles y un fervoroso seguidor de Charles Darwin. Con la experiencia de otras expediciones, se consideraba que era mejor entrenar a un oficial de la marina, que embarcar a un científico en una travesía en un barco militar con reglas disciplinarias especiales.

### Detalle de los objetivos

Aunque cronológicamente el relato que mencionamos a continuación ocurrió al final de la circunnavegación de la *pirocorvetta Vettor Pisani*, nos parece indicado referirnos al mismo al comienzo de este capítulo, pues se señalan los objetivos del crucero. El artículo fue publicado en la Rivista Marittima del Segundo Trimestre de 1885, siendo su autor el suboficial Giovanni Battista Príncipe del Drago, enrolado en la nave. Los oficiales Enrico Serra, Gaetano Chierchia y Cesare Marcacci, así como los guardiamarinas Rodolfo Pandolfini y Camillo Allori, entre otros, publicaron con posterioridad libros y folletos, con el detalle del trabajo científico así como anécdotas de la travesía.

En su primera parte, el Príncipe del Drago señala los propósitos del viaje, en párrafos que, traducidos al español, los transcribimos:

#### MENCIONES EN TORNO AL ÚLTIMO VIAJE DE LA R. CORBETA VETTOR PISANI

*Hacia el final del pasado mes de abril entraba por el puerto militar de Nápoles la Regia Corvetta Vettor Pisani (con su comandante Giuseppe Palumbo), llegando de su viaje de tres años alrededor del mundo. El objetivo de estas notas es dar una idea de los resultados científicos obtenidos en aquel viaje en*

*el cual yo tuve la suerte de formar parte; pues se nos pregunta cómo ha sido el itinerario que seguimos para recorrer el mundo, así como hemos parado en países muy poco frecuentados.*

*La Vettor Pisani inició este periplo el 1 de marzo de 1882, preparándose a hacer su cuarta gran operación; la última la había terminada apenas cinco meses antes, siendo dirigida a los mares de China y Japón, bajo el mando de S.A.R. Duque de Génova.*

*La VettorPisani es una corbeta de madera con batería, de forma anti elegante, perfecta para navegar sea cual sea el clima, aunque sé, que con el mejor clima, no es muy rápida: tiene cualidades óptimas de evolución, una superficie de velas que se abastece para permitir largas navegaciones a vela. De esta manera se compensa la poca cantidad de carbón que puede embarcar, teniendo en cuenta especialmente que la máquina, con su viejo sistema, consume mucho. El armamento se compone de diez cañones Armstrong de retrocarga, de calibre de 12 centímetros, y de otros cuatro o seis piezas de menor calibre. El Estado Mayor, al embarcarse el 1 de marzo de 1882, lo conformaban 16 oficiales aparte del Comandante, y los tripulantes 250 personas.*

Los objetivos del viaje eran: capacitar al personal del Estado Mayor; mostrar la bandera nacional en el extranjero; asistir a los intereses de los compatriotas.

A estos objetivos generales el Ministerio de la Marina agregó dos tareas especiales. El primero de hacer una recolección de la fauna marina, tanto mar adentro como al pie de la costa. Para este propósito el oficial Chierchia fue enviado a la Estación Zoológica de Nápoles, donde, durante algunos meses, recibió del profesor Dohrn, director de aquel instituto, instrucciones específicas para la recolección y conservación de los animales. En especial estudió los seres que formaban parte a las ínfimas clases del reino animal, en las cuales ahora se han particularmente revolucionadas las tareas de los investigadores. Un cuarto de depósito, destinado a aquellos estudios zoológicos, contenía una serie de botellas de varias dimensiones, redes de varias formas y tamaños, otras con reservas de alcohol y de ácido que servían para matar los animales más delicados sin que estos pierdan su forma.

La segunda tarea especial del navío *Vettor Pisani* era doble: se trataba de realizar exploraciones a grandes profundidades, capturando y conservando las muestras de fondo, y de hacer los relieves hidrográficos.

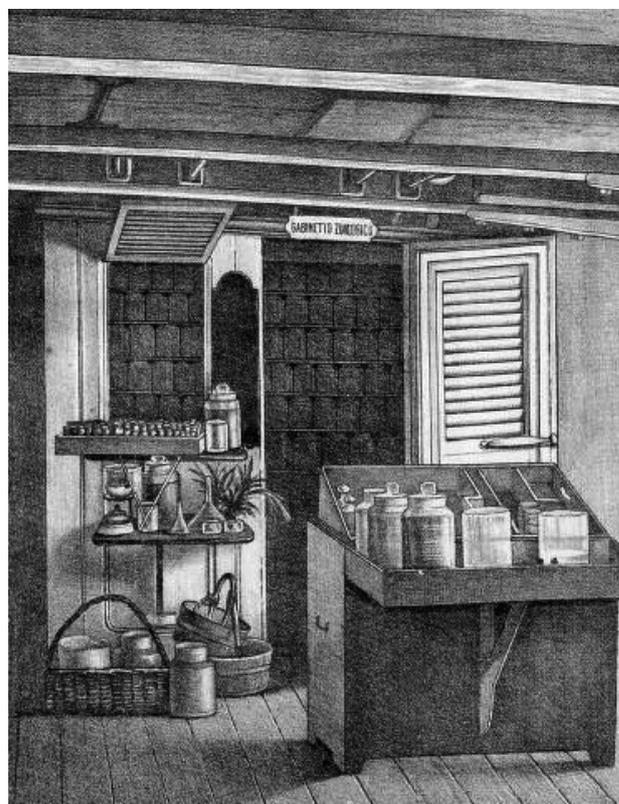
Al comandante le parecía que podrían convertirse en informes útiles para la navegación y valían para

ser considerada Italia en el puesto que merecía entre las naciones civilizadas y trabajadoras. Para realizar el primer intento, se instalaron a bordo tres artefactos de sondeo (sacandagli), sistema Thompson, uno más grande, y dos más pequeños, con miles de metros de bordes de acero, pesos e instrumentos para la recolección a fondo; y, para obtener el segundo, fueron embarcados un teodolito, un tacómetro y un cleps, otros sextantes, brújulas, cronómetros, binoculares, album, registros y cuanto más es necesario es similares circunstancias. A este servicio se destinó al teniente Marcacci.

## Contribución a estudios de la biología marina

En la "Historia de la Biología Marina" publicado en la página web [acquariofiliaitalia.com](http://acquariofiliaitalia.com), Antonio Milana destaca la trascendente contribución de la expedición Pisani para el estudio de la biología marina en el mundo. Esta información fue recogida en la travesía por el Océano Pacífico, incluyendo aguas ecuatorianas. En una parte del artículo afirma:

*"Los cambios de temperatura se han detectado en varias regiones, se identificaron en las grandes corrientes de superficie y en distintas profundidades; se estableció la existencia de la vida de las profundidades; se analizaron y clasificaron los sedimentos marinos y, nuevos grupos de animales fueron descubiertos. Muchas otras expediciones de*



**Figura 2.** El estudio montado para los trabajos de Gaetanp Chierchia en la *Vettor Pisani*.

gran importancia se llevaron a cabo por varios países, europeos y americanos. Entre éstos, se han producido dos en particular.

En 1884, la corbeta italiana Vettor Pisani utilizó por primera vez la red para la recolección de plancton de profundidad (un término que aún no se empleaba), inventada por el comandante G. Palumbo (1840-1913).

La red se cerraba a la profundidad deseada por un peso (mensajero) que se deslizaba a lo largo de la cuerda, activándose el dispositivo de cierre sólo al atrapar el plancton de la profundidad requerida. En 1889, Víctor Hensen (1835-1924) y Hans Lohmann (1863-1934), obtuvieron resultados notables en la expedición del buque de investigación del Programa Nacional del Atlántico Norte. Como parte de estas investigaciones, Hensen propuso el término plancton (del griego errante o extraviado) para indicar los pequeños organismos pelágicos como un todo y siendo el primero en introducir métodos cuantitativos para su estudio".

## Ordenan a la Pirocorvetta Pisani ir a Guayaquil

A la pirocorvetta Vettor Pisani se le encargó vigilar la situación de los italianos residentes en las poblaciones costeras de Chile, Bolivia y Perú durante la Guerra del Pacífico y defenderlos ante los abusos propios de las contiendas bíblicas. Pero, sin descuidar la misión científica encomendada desde el comienzo de la travesía.

En el sur de Chile realizaron una importante tarea, pues recogieron muestras de algas y animales marinos, que resultaron muy útiles para los investigadores de las estaciones de Nápoles y Venecia. Además levantaron cartas geográficas en zonas poco conocidas de la parte austral sudamericana.

En los primeros meses de 1883 estaba por concluir la Guerra del Pacífico (iniciada en 1879), avizorándose el triunfo de Chile.

Era muy clara la superioridad militar chilena ocupando con sus tropas extensas zonas de los países de la coalición (que incluía Lima, la capital peruana), situación que influía en el curso de las negociaciones de paz, las que avanzaron a pesar de la existencia de algunos focos de resistencia.

Uno de los temas que se trataba era el de los reclamos de terceros por compensaciones e indemnizaciones; la presencia de barcos de guerra norteamericanos y europeos en la zona, constituía un respaldo importante a sus connacionales para reclamos que debían presentar.

Chile conquistó extensos territorios de sus adversarios coaligados; perdiendo Bolivia su litoral y Perú una importante franja en su zona sur costera.

Entre el 10 de febrero y el 13 de marzo de 1883 la Vettor Pisani recorrió 2.700 millas entre Valparaíso y Callao.

En Ancón, pequeño puerto situado pocos kilómetros al norte de Lima se encontraron con otra nave italiana, la pirocorvetta Archimide, que iba a Guayaquil, epicentro de la Guerra Civil que afectaba al Ecuador, para reemplazar a la Caracciolo, que también había paralizado su viaje de circunnavegación por los problemas que ocurrían en los países sudamericanos.

Como dato referencial, Ancón estaba abandonado en esos días, sin presencia de tropas chilenas o peruanas, lo que permitía actos de pillaje de grupos armados irregulares. En octubre de 1883 en este lugar se firmó el Tratado de Paz que puso fin a la Guerra del Pacífico.

En abril, el Ministerio de la Marina de Italia ordenó a la Vettor Pisani avanzar a Guayaquil, donde continuaba la Guerra Civil. Por el momento se postergaban los previstos viajes a Panamá y a las Islas Galápagos, que era muy importante en la parte científica de la misión.

## Permanencia de la Archimede

No hay constancia de cuántas veces estuvo en Guayaquil la pirocorvetta Archimide, pero quedó el registro de su presencia en abril de 1883. En algunas publicaciones sobre la historia marítima italiana se afirma que hizo frecuentes viajes entre Guayaquil y Callao, presumiblemente entre 1882 y 1883.

Para entonces, era una nave anticuada, pues fue construida en 1845 por la Armada del desaparecido Reino de las Dos Sicilias y tuvo un intenso trajinar. Fue dada de baja en los meses subsiguientes, vendiéndose como chatarra a la firma Barabino hermanos & Compañía del Callao, en el mes de noviembre de 1883.

En todo caso, está comprobada su permanencia en nuestra ciudad entre el 3 y 30 de abril de 1883, relevando a la Francesco Caracciolo y esperando la llegada de la Vettor Pisani. El comandante de la nave era el capitán de fragata Giovanni Cafaro, Jefe de la Flota Naval de Italia en el Pacífico.

Después de los incidentes que ocurrieron en febrero y marzo, no ocurrieron mayores novedades durante abril, salvo el desgaste del acosado gobierno de Veintemilla, que simplemente resistía a las tropas insurrectas, pues perdía respaldo día a día y no lograba salir del asedio.

## Llega la Vettor Pisani

El 22 de abril zarpó desde Callao a Guayaquil la pirocorvetta *Vettor Pisani*, para llegar el día 30.

Su arribo fue anunciado por el periódico Los Andes en un escueto suelto de pocas líneas donde no se especificaba ningún dato sobre su misión, peor el tiempo de permanencia. En la ciudad había un virtual estado de sitio y una rígida censura de prensa limitaba las informaciones.

El barco de guerra italiano cumplió una intensa labor, pues además de cuidar los intereses de sus connacionales en medio de la caótica situación que se vivía, una parte de la tripulación se desplazó a otros lugares del país. Un grupo avanzó hasta Quito, recogiendo muestras para su tarea científica, según algunos relatos, en los que se menciona como un viaje algo complicado de 8 días, en el que debían utilizar los más diversos medios de transporte.

El comandante Palumbo seguía muy atento el curso de la situación política. El 12 de junio, junto a sus colegas de naves británicas y francesas que también estaban acoderadas en nuestra rada, actuó como mediador entre Ignacio de Veintemilla y los ejércitos de la Restauración y la Regeneración rodeaban la ciudad.

La propuesta de paz hecha por el dictador fue rechazada por cuanto pidió que se instalara una Asamblea Constituyente para encontrar una salida política al conflicto, pero hasta tanto él se mantenía como presidente de la república.

Los rebeldes, que agradecieron la intervención de los mediadores, pedían su rendición incondicional. Este hecho está mencionado en libro Historia Militar Ecuatoriana, pero no encontramos documentos en archivos oficiales consultados.

## Narración de Gaetano Chierchia

Del libro "Colezioni per Studi di Scienze Naturali fatto nel viaggio della R. Corvetta *Vettor Pisani*", publicado por el teniente de navío Gaetano Chierchia en Roma, 1885, extraemos una interesante narración sobre la estancia en Guayaquil entre el 30 de abril y el 14 de julio, en las que más se refiere a los trabajos de investigación que a los hechos políticos.

El libro trae un detalle sobre las especies encontradas, que sería largo enumerar. En cambio si podemos tener un panorama de cuáles eran las actividades de los marinos italianos en su estancia en Guayaquil. La traducción es la siguiente:

...El 28 (NA, de abril) anclamos en Puná, una isla en la desembocadura del Guayas, donde la pesca de superficie favorecida por la corriente de marea es siempre fácil.

El 30 se vuelve a remontar el río y anclamos al atardecer en Guayaquil. El país estaba bloqueado por la guerra y no podía trabajar a lo largo del río; encontramos



Figura 3. La ruta seguida por la Vettor Pisani de Montevideo a Guayaquil.



**Figura 4.** Isla San Cristóbal (antes Chathan).

algunos ejemplares de cocodrilos jóvenes que son numerosos en el norte de la ciudad. La temporada no era propicia y la dificultad de comunicación, no me permitían obtener los huevos de los reptiles, que eran de gran interés para el estudio de embriológico. En las cacerías que se organizaron en el río con el barco a vapor se mataron a muchos de ellos.

Un brazo de agua salada, que limita la ciudad desde el oeste, es rico en mariscos y otros animales, pero no se podía patrullar, pues el enemigo (NA, los rebeldes) está acampado en el lado opuesto. Tomé insectos terrestres y batracios; de estos últimos no se podían recoger embriones o huevos porque la temporada estaba seca. Una serpiente de más de un metro de largo fue atrapada a bordo, en una de las puertas de la popa, proviniendo tal vez de los islotes de hierbas que van subiendo y bajando por la marea, impactando contra la nave. Se capturaron también dos ejemplares de iguanas, heridas en cacería por los oficiales.

El agua del río es muy oscura y apenas se obtienen especímenes de peces pequeños, el área de pesca se hace difícil por la fuerte corriente; en las orillas vive un tipo de decápodo braquiuro *gelasimus* (NA, cangrejos), que normalmente se esconde en los agujeros de barro. De varios de nuestros compatriotas recibimos insectos y serpientes, y el agente consular italiano Dr. Destruge nos dio algunos ejemplares vivientes en agua salada del brazo antes mencionado (NA, al parecer el desesperado Veintemilla ya no se preocupaba de él).

Se atribuye a algunos de estos mariscos una potencia venenosa que nadie se atreve a comer. El mismo funcionario consular me dio una *trygon* joven extraída del útero de la madre, y la corteza de una *palinurus* grande, procedentes de las Islas Galápagos. El capitán de un barco italiano regaló dos especímenes vivos de tortugas negras del mismo archipiélago, el mayor

portaba en su carapacho como fecha de nacimiento 1821. Al ir con el barco a la isla de Puná se reunieron crustáceos, moluscos, ofidios y un ejemplar de *lígula* única de esta especie de braquiópodos encontramos en todo el viaje (NA, es un diminuto animal marino, casi desaparecido en la actualidad).

...14 a 25 julio, 1883. La Guerra Civil en el Ecuador terminó con la toma por la fuerza de Guayaquil, una ciudad que siendo la más importante de la República, sufre cada cambio de gobierno casi siempre un asedio. Los intereses de nuestros conciudadanos por su parte parecían asegurados y la Vettor Pisani, llevando algunos refugiados políticos que habían pedido la protección de nuestra bandera, y dejaba el Guayas para regresar a la costa del Perú.

Procedimos a navegar a toda máquina con viento y corriente en contra que no permitió ningún tipo de pesca. Anclamos en Paita para tomar carbón; allí nos premiaron con abundantes productos marinos de su costa.

### Otra visión de la estadia

Sobre la permanencia en Guayaquil, tenemos otra visión, ya no de un oficial sino de un simple marinero. En un artículo que se publicó en la revista "Lo Scoglio" (El Escollo), del mes de diciembre de 1984, con el título de "100 Años atrás en crucero por el mundo con la Regia Pirocorvetta Vettor Pisani" tenemos una visión mas dramática.

Aulo Gaspari, director de la revista rescató viejos documentos y transcribió notas del diario de un tripulante de la Vettor Pisani, de nombre Camillo Allori. Este marino al parecer estaba cansado de ser observador neutral de guerras que no le interesaban, que no era la misión original de la circunnavegación y su narración es patética.

Cualquiera que fuese la razón de su escrito, es impresionante pensar en los horrores de las guerras civiles que sucedían en aquellos años de nuestra historia. No deja de ser curioso el encuentro con el caído dictador, que como todos los tiranos, se había convertido en un ser común y corriente al dejar el poder. Los párrafos pertinentes los transcribimos a continuación:

Ahora nos dirigimos a Guayaquil y caen las anclas en el río. La atención esta sobre algunas casas indígenas con jardines, con pollos y puercos, "hechas con troncos gruesos para afirmarse frente al norte o al sur...". El ex gobernante del Ecuador, el general Veintemilla (acosado por una rebelión), para defenderse mejor decidió trasladarse a vivir de Quito a Guayaquil con sus seguidores. Sin embargo sus opositores siguieron con la decisión de vencer la resistencia.

Desde "Pisani" se ve un espectáculo indescriptible e inolvidable: "no se ven cuales piernas son las que marchan por el camino, caballos y jinetes que van de un lado a otro...cañones y ametralladoras que disparan como más no poder...fusilamientos continuos..." Los de la revuelta alcanzan a capturar algunos barcos y a nosotros, con nuestras lanchas, nos toca poner a salvo a la tripulación de cualquier barco, "sino les tocaría un destino tormentoso".

Estas historias interrumpen el viaje previsto para nave ocasionando así un retardo de otros dos meses más a la deseada repatriación. El 14 de Julio volvemos a partir, saliendo de Guayaquil finalmente. Estando a bordo se observa el triste espectáculo del fuego que crece desde el campo de batalla, donde arden cuerpos quemados.

Después de una breve pausa en Chimbote, retornamos a Callao y allí tuvimos la sorpresa de la visita del general Veintemilla, de civil, destituido de sus funciones. "Ahora tiene una apariencia pacífica, sin mostrar remordimiento por la sangre derramada por su capricho".

## Detalles sobre el viaje a Galápagos

En el relato del viaje a Galápagos, Gaetano Chierchia recogió interesantes observaciones. Recogemos las siguientes:

...12 hasta 21 marzo (1884). Tras embarcarse la gente (NA en Panamá donde habían permanecido varias semanas), en la mañana del 10 de marzo de 1884 nos fuimos utilizando la máquina a vapor, directo al archipiélago de Galápagos. Una vez más se convirtió la pesca pelágica en el mar durante mucho tiempo, lo único que podíamos hacer...

...21 a 31 marzo, 1884. Anclamos en la isla Chatham (NA llamada después San Cristóbal), la más al este de las Islas Galápagos; la draga a 22 metros recogió una gran cantidad de plantas calcáreas, algunos caballos marinos y gusanos, más el esqueleto de un equinodermo, nuevo para nosotros, de los cuales tuve la sensación de que habían en Taboga, pero no pudimos recogerlos.

En la costa poco se puede trabajar por la resaca: capturamos varias focas, la piel de una de ellas se disecó. Los peces son abundantes y se caracterizan por sus bellos colores, amarillo y rojo vivos: se conservan muchas especies.

...El 23 se cambia el anclaje en la misma isla y se echa la draga a 15 metros en el fondo de arena, recoge un pequeño scorpaena {NA nombre científico del pez

conocido como cabracho o rascocia), un spatangus (NA, animales metazoos marinos) con espinas muy largas y, 3 equinodermos vivos de las nuevas especies encontradas.

Aquí, brevemente, lo que es: un animal en forma de un sombrero de hongo, la parte superior curva, la parte inferior plana; las espinas son pequeñísimas, suaves y gruesas, al tocar se siente una ligera rugosidad. En la curva, es decir, la parte superior, y propiamente hacia el centro, se ve como un dibujo de estrella de cinco brazos, que, en lugar de ser de corte recto y en punta. Son perfectamente curvos y simétricos...

... Hace dos años, cuando visitamos las islas de San Vicente en Cabo Verde, un capitán de buque mercante italiano que venía de la costa de África (Guinea), me dio el esqueleto roto de una especie de espatangoide que había recogido en las playas; aunque la forma externa es diversa entre las dos especies, este debe pertenecer a un género similar a los encontrados en Galápagos. En la colección que envió también se incluyó estos ejemplares, porque los naturalistas podrían hacer el estudio de comparación.

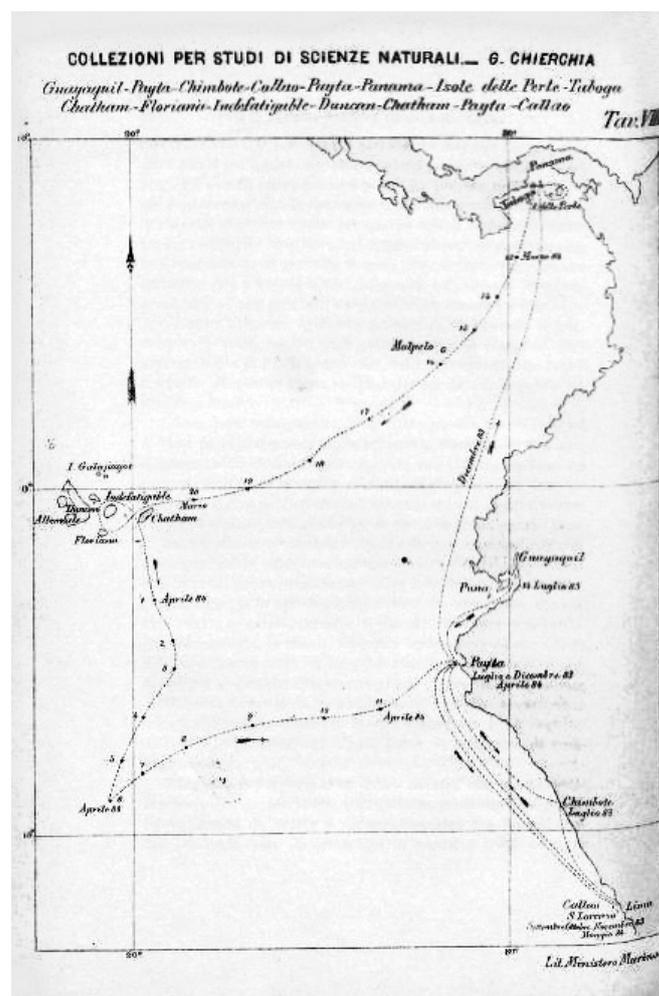


Figura 5. La ruta Panamá-Galápagos seguida por la Vettor Pisani.

*El 25 visitamos la isla Floreana y se dragó a 30 metros. Se recogieron siete otros ejemplares de los mismos equinodermos, una gran estrella, algunos moluscos y un cangrejo ermitaño; incluso en este caso el fondo es de arena. La pesca de la noche fue también rica en peces de diversas especies, predominando los de color amarillo cromo...*

*...El día 27 visitamos la gran Isla Infatigable; aquí como en las otras abundan los plagiostomos, y sobre todo una manta grande. En un punto de la costa vimos mucha gente acostada en la playa, quizás durmiendo, por lo que el barco no pudo acercarse a tierra.*

*Yo no pude tener las crías de esta especie, que parece que tienen la costumbre de llevarlos de vuelta. Este hecho lo constaté dos veces, primero con una gran manta que tenía dos hijos en la parte trasera ya bien formados, y más tarde con otro espécimen de los de forma alargada que portaban a sus pequeñas pegadas a su cola.*

*Mientras la Pisani ancló en la Isla Indefatigable, hice una excursión a la isla Duncan en busca de tortugas. El tiempo limitado impidió llevarlas a la nave, sobre todo porque debían hacerse arduos esfuerzos recorriendo por encima de ardientes masas volcánicas, calentadas por el sol de este lugar, para coger algunas. Por la gran cacería realizada en los últimos 50 años, este reptil está desapareciendo, pero nosotros ya teníamos dos ejemplares vivos que en Guayaquil nos dio un capitán mercante italiano...*

*...El 30 retornamos a Chatham, y visitando atentamente la costa, completamos la colección. Encontramos un gran chitón (molusco) y diversos crustáceos; entre las algas abundan las especies cistoseira y padina.*

*Atravesando pequeñas islas desconocidas, también se recogieron plantas terrestres, de las cuales se prepararon 56. Fueron preservados muchos insectos que se pudieron reunir, no encontramos los amblyrinchus descritos por Darwin...*

*...marzo 31 a abril 20. De las Galápagos partimos a Paita y Callao. La pesca pelágica en esos mares está siempre llena de micro organismos: amphipoda, leucifer, copépodos, salpas, sagitte, hidromedusas, doliolum, radiolarie, zoea y halobales; también recogieron muchos planaria, pequeños physalia, algunos glaucus y cefalópodos. La fosforescencia nocturna era siempre muy viva, a menudo pescábamos en la noche...*

## Trabajo de cartografía

La tarea científica de la expedición tuvo un aspecto importante en el levantamiento cartográfico de las islas. El comandante Palumbo dejó un minucioso detalle sobre las islas visitadas, describiendo accidentes geográficos desconocidos y señalando escollos que debían evitar los navegantes.

En la conferencia "Galápagos, el misterio del naufragio de la bahía", que dictó el 24 de febrero de 2011 el Dr. Camilo Tonini, curador del Museo Marino de Venecia, si el comandante del buque Jessica, (que encalló en Galápagos en el 2001 produciendo un dañino derramamiento de combustible), hubiera seguido las instrucciones de la Vettor Pisani, no se registraba el incidente.

Como recuerdo del paso de la expedición, quedan cuando menos cuatro nombres italianos que aún persisten para accidentes geográficos en la actual Isla San Cristóbal (Chathan): ellos son Arrecife Schiavoni, Punta Lido, Punta Malamocco y Punta Bassa. También nombraron como Vettor Pisani al que entonces se conocía como Puerto Chico y ahora es Puerto Baquerizo Moreno.

Los conocimientos de los tenientes Enrico Serra y Cesare Marcacci, junto a la experiencia del capitán Palumbo, sirvieron para trazar los mapas del archipiélago, en labor similar a la que hicieron en la parte inicial de la travesía en la zona austral de Chile.

## La hacienda Progreso y Juan Manuel Cobos

Cuando pasó por las Islas Galápagos la expedición italiana, tuvieron contacto con Juan Manuel Cobos, ciudadano cuencano que había montado un ingenio azucarero en la isla Chatham, donde tenía una gran hacienda llamada "Progreso". Cobos, personaje muy discutido, fue llamado el "Rey de Galápagos" y mantuvo su dominio hasta 1904, cuando fue asesinado por uno de sus operarios.

Lejos del Continente, con difícil comunicación con el país, las autoridades ecuatorianas permitieron este "reinado", del cual se conoce realmente poco, pues se mezclan las leyendas con la realidad.

Para la época, no eran conocidas todas las atrocidades que después se atribuyeron a Cobos, pero en la corta visita los italianos destacaron su colaboración a la tarea investigativa, no obstante lo cual si tuvieron dudas de la forma como manejaba la relación con sus colaboradores de la hacienda y el ingenio, respecto a la paga y condiciones de vida. Estos colaboradores habían sido reclutados entre ex

presidarios y personas sin oficio en Guayaquil, otras ciudades ecuatorianas y aún de Panamá. Otro aspecto que les llamó la atención fue la organización interna, con horarios que se cumplían con exactitud para las diversas actividades.

Fueron varios los libros que se escribieron sobre los viajes de las corbetas *Francesco Caracciolo* y *Vettor Pisani*; en la medida de lo posible nos comprometemos a seguir investigando y buscar traducirlos, pues su paso por nuestro país merece tener mayor difusión que la que ha tenido hasta ahora.

## El Incrociatore Flavio Gioia

Otra nave militar italiana visitó Guayaquil, el *incrociatore Flavio Gioia*, aunque sus circunstancias fueron diferentes y su tarea no tuvo la trascendencia de las anteriores. Este era un crucero moderno, había sido construido en los astilleros militares de Venecia, entró en servicio el 12 de junio de 1881.

Se le impuso el nombre en honor al marino Flavio Gioia, nacido a fines del siglo XV en Positano, cerca de Amalfi, a quien se atribuye el perfeccionamiento de la brújula como instrumento de navegación.

La primera gran misión del *incrociatore Gioia* fue al Continente Americano. El comandante era el capitán de fragata Filippo Cobiانchi. Partió a Montevideo el 17 de marzo de 1884 y desde mediados de año se estacionó en Callao, donde permaneció hasta cuando siguió a Guayaquil.

No tenemos la fecha exacta de su llegada, fue hacia septiembre u octubre de 1885, saliendo posiblemente en diciembre a Colombia. Para esa época ya había terminado la Guerra del Pacífico, se normalizaban poco a poco las actividades en el Perú. En el Ecuador, había asumido la presidencia en 1883 en una controvertida elección, el conservador José María Plácido Caamaño.

En 1884 el nuevo presidente tuvo que sofocar dos rebeliones liberales; una en Manabí, que se resolvió a su favor en el combate naval de Jaramijó y, otra en Los Ríos enfrentando la revolución de los "Chapulós", que fue dominada con la intervención de un numeroso contingente militar.

Es poco lo que se conoce de la permanencia del crucero, aunque este período tampoco fue muy tranquilo pues la oposición a Caamaño era fuerte, aunque no estaba tan bien organizada por el desgaste que había ocasionado la campaña contra Veintemilla.

## Un médico escritor

Pero quedó una interesante historia de la visita del Flavio Gioia con el libro que escribió el médico Giovanni Petella, de servicio a bordo, el cual se tituló "*La Natura e la Vita nell'America del Sud, Impressioni di Viaggio*", publicado en 1889.

Petella quien fue médico, marino y un apasionado de la geografía, hizo una pintoresca narración de su estancia en Guayaquil y otras ciudades ecuatorianas. Quedó admirado de las mujeres ecuatorianas y le agradaba el estilo de vida que se llevaba en la ciudad.

Sus observaciones abarcaban costumbres, vestimentas, hábitos de trabajo y otras características del Ecuador de 1885. Sobre la situación política señaló que no quería entrar en detalles porque las discordias civiles eran frecuentes como en muchos otros países de América Latina, pero en cambio "prefería destacar el sublime espectáculo de una incomparable naturaleza tropical".

Como descripción, con abundancia de detalles, es una de las mejores escritas por extranjeros en aquellos años pero desconocemos que haya sido traducida íntegramente, por lo que ha tenido escasa difusión en el medio.

Resumiendo, las visitas de las naves militares italianas a nuestras costas, constituyeron en los años 80 del siglo XIX acontecimientos importantes que merecen ser estudiados por nuestros historiadores, por la incidencia en sucesos políticos y el aporte a las investigaciones científicas.

## Bibliografía

- Avilés Pino E. (1994), Diccionario del Ecuador, Guayaquil.
- Avilés Pino E., Hoyos Galarza M. (2006), El Libro de Guayaquil, Guayaquil.
- Aulio Gasparri (1984), Rivista Seoglio, Portoferraio (Italia).
- Chierchia G. (1885), El Viaje de la Vettor Pisani, Roma.
- Varios documentos (1883), Archivo Histórico del Ministerio de Asuntos Exteriores de Italia, Roma.
- Varios autores (1884,1885), Bolletino de Ila Società Geografica Italiana, Roma.
- Varios autores (2012), Historia Militar del Ecuador, Quito.
- Varios autores (1883) Periódico Los Andes Guayaquil.
- Varios autores (1884,1885), Revista Marittima, Roma.

# Calidad con Responsabilidad Social en la Educación Superior del Ecuador

## Quality with Social Responsibility in Higher Education of Ecuador

**Ing. Com. Diógenes Díaz Segarra, Ph.D.**

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil  
diogenes.diaz@cu.ucsg.edu.ec

### Resumen

La calidad surge desde inicios de la humanidad (Génesis 1 del 1 al 31 y 2:1-3) y luego se convierte en una búsqueda permanente en bien de la humanidad. Con el tiempo se forma el organismo ISO en 1947 con la finalidad de establecer normas o estándares comunes a sus países miembros y llega el año 2013 donde son miembros 175, incluyendo al Ecuador.

La norma ISO 9001 contiene una variable sobre la calidad y la norma ISO 26000 contiene otras variable sobre responsabilidad social o la aplicación de conciencia y el uso de valores. Al unir ambas establecemos una compuesta que nos permite introducirnos con competitividad a un escenario mundial y de éxitos.

**Palabras clave:** Competitividad. Prospectiva. Calidad. Acreditación. Certificación.

### Summary

Quality is found since the beginning of the human been. (Genesis) We keep continuously pursuing the best results in the procedures of products (goods and services) The universities are offering services oriented to the society and stakeholders trying to improve the living quality and the exercise of social responsibility. We are presenting a brief description of the application and coincidences in between Accreditation and Certification in the field of higher education around the world looking for demonstrated a positive answer to the continuous requirements of international organizations like UNESCO looking for quality and ethics in the performance of new professionals.

**Keywords:** Competitiveness. Prospective. Quality. Accreditation. Certification.

Desde la aprobación de la nueva Constitución en el año 2008, y de la Ley Orgánica de Educación Superior y su reglamento en el 2010, se inicia un cambio acelerado que transforman los deseos analizados y expuestos de ser mejores, documentados en Universidad siglo XXI (1993) y Guía No 3 del CONEA (2003), hacia una inmediata acción de cambio e implementación de la calidad con responsabilidad social en el sistema de educación superior, como única forma sensata y practicada mundialmente para preparar y actualizar nuestros futuros profesionales con visión prospectiva, en conformidad con los requerimientos, necesidades y anhelos de las partes interesadas en un escenario globalizado que se conduce con indicadores internacionales, consensuados, reconocidos y respetados.

Esto generó el primer análisis público derivado del mandato 14 de la Asamblea Constituyente, donde se expuso lo que ya conocíamos pero que se guardaba en secreto y en algunos casos evidenciados en estado de deterioro moral, por tanto nunca sancionado dentro de la corrupción en general de la educación superior en nuestro país. Al respecto existen estudios difundidos por la UNESCO, OCDE, PRELAC, OEA donde mencionan y evidencian que la educación es un bien mundial en peligro de supervivencia por los hechos de opacidad, corrupción y riesgos en su gestión imprudente y sospechosa.

Entendemos por corrupción, - adicional a lo económico, social y ambiental - los resultados generales del país en su desarrollo y buen vivir, reflejando lo que es la educación y expuesto por el presidente del CEAACES en 2012.11.23 (Guillaume Long): "las Universidades no pueden ser un negocio más, no pueden ser un reducto de empresarios mafiosos sin escrúpulos...la idea era vender educación superior, vender títulos, carreras con nombres rimbombantes, sin asidero académico,

que se ubicaban en una ideología de los 90 cuando cada ecuatoriano creía que podía convertirse en un empresario exitoso y esto ocasionó sobreofertas en carreras de esta índole y sin calidad...la ley obliga a acreditar carreras porque sabemos que la heterogeneidad se da en las universidades, además de entre las instituciones" Denuncias similares las evidencian desde la UNESCO en la investigación "universidades corruptas y escuelas corruptas: que hacer".

Con mucha esperanza vimos que durante el 2010 se impuso la necesidad de mejorar al sistema de educación superior regentado por el gobierno (Art. 343 al 357 de la Constitución).

Es responsabilidad de las IES fomentar y mejorar resultados, cambiar el escenario endógeno y exógeno de su comunidad y atender a las partes interesadas (1.- Gobierno, 2.- ONGs, 3.- Industriales, 4.- Trabajadores, 5.- Consumidores y 6.- Academia, Centros de investigaciones y de servicios, clasificación según ISO 26000:2010) y poder implementar y mantener un óptimo sistema de gestión de la calidad (ISO 9001:2008).

Presentamos en gráfico 1 un árbol de problemas, conocido pero poco difundido en nuestro medio y posteriormente nos encontramos con el gráfico 2 sobre la eficacia organizacional pretendida.

## Normas de Calidad

Destacamos que el organismo internacional que elabora y difunde normas de calidad y de responsabilidad social es ISO, conformada al 2013 por 175 países, entre los cuales figura Ecuador, Chile, USA, Canadá, México, China, Japón, India, Alemania, Finlandia, Dinamarca, España, entre otros que figuran en el organismo internacional de organizaciones de la calidad, acogidos en su



Gráfico 1. Sobre árbol de problemas



**Grafico 2.** Eficacia organizacional

cumplimiento a lo que indica la jerarquía jurídica de Kelzen (1943), con indicadores basados en los criterios que se practican universalmente y son la llave para entrar a un mundo de permanente comunicación y respeto en cuanto a la calidad y también a la responsabilidad social en términos consensuados y jamás impuestos, respetando la soberanía de los países.

Resaltamos que un cambio se da cuando "cambia" la actitud de las personas y se inicia cuando la máxima autoridad tiene la decisión de materializar el camino hacia la eficacia y eficiencia con aplicación de responsabilidad social.

Erradicando el voluntarismo o el hacer lo que "cada cual desea o considera procedente" nostrasladamos al presente, visualizando un mundo prospectivo, donde predominan la planificación, competencias, procesos y respeto a las partes interesadas

conocidas como "stakeholders" es decir accionistas sin acciones pero que influyen en el consumo de un bien o de un servicio. El sistema pretendemos explicarlo en el gráfico 3, tomado de Tesis Doctoral de Diógenes Díaz S., PhD.

En la parte final observamos conclusiones y ventajas que van desde un ordenamiento en las actividades y su influencia en el mejoramiento de los costos, precisión, disciplina y orden. Existen propuestas como la de crear un mejor ordenamiento en los controles aplicando el sistema de COSO II, para crear una unidad de asesoría y consultoría empresarial universitaria, que inicie el relevo generacional con el fin de apoyar a la comunidad en sus áreas de influencia.

Esto es una demostración de lo que bien se puede hacer con decisiones del gobierno muy saludables para la competitividad, el mejoramiento de la vida a través del conocimiento permanente

### Sistema Integrado de Gestión por competencias



**Gráfico 3.** Sistema integrado de gestión por competencias

91 INDICADORES PARA EVALUACIÓN DE CARRERAS - CEAACES (Documento borrador derivado del mandato 14)	ISO CAP.	8 Cláusulas ISO 9001:2008	ISO CAP.	42 INDICADORES PARA EVALUACIÓN INSTITUCIONAL (Documento borrador CEAACES)
A. Objetivos educativos Indicadores del 1 al 7	5, 7	1. Objeto y campo de aplicación	1, 6, 7	A. Academia Indicadores del 1 al 15
B. Currículo Indicadores del 8 al 10	7	2. Referencias normativas		B. Eficiencia académica Indicadores del 16 al 20
C. Infraestructura Indicadores del 11 al 23	6	3. Términos y definiciones	7	C. Investigación Indicadores del 21 al 25
D. Cuerpo docente Indicadores del 24 al 49	6, 7, 8	4. Sistema de gestión de la calidad	7	D. Organización Indicadores del 26 al 34
E. Gestión académica Indicadores del 50 al 57	1, 7, 8	5. Responsabilidad de la Dirección	1, 5, 6, 7	E. Infraestructura Indicadores del 35 al 42
F. Resultados de aprendizaje Indicadores del 58 al 72	7	6. Gestión de los Recursos	6	
G. Ambiente Institucional Indicadores del 73 al 84	1, 6, 7, 8	7. Realización del Producto		
H. Investigación formativa Indicadores del 85 al 89	7	8. Medición, análisis y mejora		
I. Vinculación Indicadores del 90 al 91	7			

La Presidencia de la República (Informe 361-2014), la Contraloría General del Estado y la Organización Latinoamericana y el Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores – OLACEFS, promueven en el Ecuador el Sistema de Gestión de la Calidad basado en la normativa internacional ISO 9001. Primera versión de Indicadores hacia la Acreditación (locales y o regionales) fue en 2003; Primera versión de Certificación Universal ISO 9001:2008 fue en 1987.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1.** Concordancia entre indicadores ISO 9001:2008 vs. Indicadores CEAACES<sup>1</sup>.

actualizado y globalizado, así como el saber que tenemos excelentes profesionales con capacidad para lograr las más altas notas y honores, precisamente de un país de donde ahora se están contratando a profesores “sabios prometeos” que bien podrían formar equipos maravillosos con nuestros sabios que demuestren sobre los 25 años de experiencia académica y laboral exitosa y reconocida, a través de un centro de relevo generacional ya planteado a la máxima autoridad de la UCSG.

### ¿Cómo opera la acreditación y la certificación en Ecuador y en el Mundo?

- Acreditación es un reconocimiento válido para cada país soberano o por una región sobre la calidad de la educación y su duración depende de lo que decida cada país o su gobierno. Ejemplo el sistema de acreditación del CEAACES o el sistema del ABET (*Acreditación board engineering and technology as a non government organization*).
- Certificación es un documento internacional sobre Gestión de la calidad que se emite al final de una revisión a cada una de las carreras o unidades con indicadores ya conocidos y previamente consensuados y

tiene validez de tres años sujeto a una revisión cada nueve meses; transcurrido el plazo se audita externamente para continuar con la certificación por otros periodos similar y así cada tres sucesivamente para mantener la certificación que nace de estándares emitidos por ISO, donde Ecuador es país miembro.

En ambos casos se practica la autoevaluación, vía auditoría; la interna es la acreditación realizada por el gobierno y, en la certificación por una auditoría externa reconocida mundialmente y registrada en cada país de su práctica.

Este logro internacional se da en un momento oportuno, precisamente cuando se está poniendo en práctica la calidad o excelencia (ISO 9001:2008) y la responsabilidad social (ISO 26000:2010) que hace énfasis en Derechos humanos, (debida diligencia y evitar la complicidad, trabajo de menores) prácticas laborales, (condiciones y protección social, dialogo social) ambiente, (prevención de la contaminación) prácticas justas de operación, (anticorrupción, ética, transparencia) protección a consumidores, (incluye la educación, cultura y toma de conciencia) participación activa y desarrollo de la comunidad (educación y cultura, TIC, salud, inversión social).

<sup>1</sup> Los literales del CEAACES y los numerales de ISO pertenecen a estas instituciones.

Entonces podemos afirmar que el rol de la universidad ha cambiado, reemplazando la voluntariedad y mediocridad por las competencias en su gestión, que no puede ser improvisada sino consecuencia de saberes, calidad, con calidad y responsabilidad social.

La acreditación admite niveles, como en el caso del Ecuador de A, B, C, D, E, donde A es excelencia

y E es inaceptable, lo que generó el cierre de universidades. Actualmente al 2014 están ubicadas entre A - D.

La Certificación solo admite la excelencia en los sistemas, procesos y resultados tiene como meta la excelencia o sea 10/10 erradicando la mediocridad que sería todo lo menos a lo óptimo. Es decir se es o no se es certificado.

## Referencias bibliográficas

- Aldeanueva, I. Y Benavides, C. (2012). "La dimensión social de la Educación Superior: universidades socialmente responsables". Boletín Económico del ICE, N°3024, Marzo.
- Balzarova, M.A. Y Castka, P. (2012). "Stakeholders' Influence and Contribution to Social Standards Development: The Case of Multiple Stakeholders Apovade to ISO 26000 Development", journal of Business Ethics, Vol. 111, N° 2, pp. 265-279
- CONEA. (2009). "Modelo de Evaluación de desempeño institucional de las universidades y escuelas politécnicas". Quito (Ecuador). Noviembre 4 (2009), pp. 31-69
- Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (2013). *Informe General sobre la Evaluación, Acreditación y Categorización de las Universidades y Escuelas Politécnicas*. Quito, Ecuador: Dirección de Acreditación de Universidades y Escuelas Politécnicas.
- Díaz Segarra, D. A. (18 de Diciembre de 2013). Propuesta de un Sistema de Gestión de la Calidad con Responsabilidad Social Universitaria basado en ISO 9001:2008 e ISO 26000:2010. Una aplicación a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, zonas 5 y 8, Ecuador. Madrid, España: Universidad Antonio de Nebrija.
- INFOACES (2013). "Hacia un Sistema Integral de Información para la Educación Superior en América Latina". Editorial Universal Politécnica de Valencia, Marzo de 2013 (España), pp. 30-41.
- ISO 9001:2008. "Sistema de gestión de la calidad". Traducción oficial en español avalada por el Translation Management Group, que certificó en conformidad con relación a versiones inglesa y francesa. Cuarta Edición publicada por la Secretaria Central de ISO en Ginebra (Suiza) 2008-12-15.
- ISO 14001:2004. "Sistemas de Gestión Ambiental - Requisitos con orientación para su uso". Traducción certificada y publicada por ISO (2004), Ginebra (Suiza).
- ISO 19011:2011. "Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión". Esta norma fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 176, Gestión Aseguramiento de la Calidad y el Subcomité SC 3, Tecnologías de Apoyo. Segunda Edición, Publicada en Ginebra (Suiza), 2011-11-15
- ISO 26000:2010. "Guía de Responsabilidad Social". Primera Edición, Publicada en Ginebra (Suiza), Noviembre 01 del 2010.
- UNESCO (2009). "Conferencia Mundial sobre Educación Superior: La nueva dinámica de la Educación Superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo"
- World Economic Forum (2013) "The global competitiveness Report 2012-2013: The 12 Pillars of Competitiveness", Davos (Suiza), pp.4-18, Febrero (2013).

# Compromiso del estudiante universitario frente a la Educación Ambiental

## Commitment from university students to environmental education

**Arq. Sonnia Coronel de Durán**

Facultad de Arquitectura y Diseño

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador

sonnia.coronel@cu.ucsg.edu.ec

### Resumen

La relación del hombre con el ambiente en el cual desarrolla su vida, es un tema de análisis y de preocupación para el ser humano que habita el planeta tierra.

Se observa como interactúa al mismo tiempo con el planeta y con el ambiente en que se desenvuelve; su relación actual con la tierra crea situaciones que deberían ser analizadas en su desarrollo, como habitante y custodio del planeta. En razón de esta relación, se puede utilizar el término Medio-Ambiente, que aglutina los cuidados que debe tener el hombre en general y el universitario en particular, para conseguir una comunidad con mejor calidad de vida y promover el incremento de esta relación del hombre con su medio.

Lo importante entonces, será concienciar a la comunidad universitaria para iniciar una cultura planetaria como sostiene María Novo, que aporte a la sustentabilidad y sostenibilidad del planeta tierra, así como a su descontaminación y preservación que permita lograr la supervivencia de las futuras generaciones.

Son las nuevas generaciones a quienes les toca reparar el enorme daño que ha venido causando el hombre al planeta, e interesarse por desarrollar la cultura planetaria que explica Novo, lo que les permitirá ser los verdaderos revolucionarios que tienen que asumir el compromiso de una sociedad, que piensa en su futuro y consecuentemente, en el bienestar del planeta.

En el mundo actual, las redes de comunicación social tienen un papel muy importante y las nuevas generaciones están ligadas a ellas. Por lo tanto, deberán ser utilizadas para generar movimientos positivos, resolver las graves situaciones del planeta.

Por todo ello, el poder del conocimiento y el cuidado del planeta deben ser la constante que permita a los miembros de la comunidad universitaria construir y preservar su oikos y hacer realidad la Misión de esta Universidad, porque son los estudiantes parte del compromiso de cuidar su casa; el planeta tierra y al mismo tiempo los que deben trabajar por el desarrollo del país desde su circunstancia de futuros profesionales ecuatorianos.

**Palabras clave:** Medio ambiente. Reciclaje. Conciencia ambiental. Responsabilidad social.

## Summary

*The relationship between men and the environment where their lives take place is a topic of discussion and concern for the human being living on planet earth.*

*This report observes how mankind interacts simultaneously with the planet and the environment. Men's current relationship with the earth creates situations that should be analyzed in their development, considering men as inhabitants and custodians of the planet. In this relationship, we can use the term Environment, which includes the care that common men and particularly university students must have in order to achieve better quality of life and promote the increase of men's awareness of their environment.*

*The important thing then is to sensitize the university community to start a global culture that, as quoted by María Novo, contributes to the sustainability of the planet earth as well as to its decontamination and preservation so as to ensure the survival of future generations.*

*It is the new generations who have to repair the enormous damage that human beings have been causing to the planet, and become interested in developing a planetary culture that as explained by Novo, will enable them to become true revolutionaries who have a commitment with society, thinking about their future and consequently, the planet's welfare.*

*In today's world, social networks have a very important role and new generations are connected to them; therefore, they should be used to generate positive movements, and solve the serious situation of the planet, which is why, movements promoting awareness should even endeavor to prevent the emergence of more violence and further deterioration of our planet.*

*Therefore, the power of knowledge and care of the planet must be the constant feature that allows members of the university community to build and preserve their oikos and make the mission of this University an accomplishment since students are part of the commitment, and the planet earth and at the same time they must work for the country's development from their current status as students and as future Ecuadorian professionals.*

**Keywords:** Environment. Recycling. Environmental awareness. Social responsibility.

## Introducción

En el siguiente artículo se analizarán las relaciones del hombre con el planeta tierra que han marcado el deterioro de su medio ambiente, así como la necesidad de reformar los procesos educativos de las generaciones actuales desde la interrelación curricular y la formación integral para desarrollar la responsabilidad social ambiental del estudiante de la UCSG y cumplir con la responsabilidad social de la UCSG. (Estrada, 2013).

Analizar la relación del hombre con su planeta, la tierra, obliga a incluir el tema del ambiente; esto nos sitúa en una serie de circunstancias a las que nos referiremos desde una óptica actual.

El ICAIM, instituto adscrito a la Facultad de Artes y Humanidades, ha tenido como objetivo desde su creación, iniciar en la UCSG una cultura ambiental que permita, en primer lugar, elevar la calidad de vida de su comunidad y, en segundo hacer una realidad aquello de "formar ciudadanos responsables", como afirma la Misión Institucional.

## Objetivo

Concienciar a la comunidad universitaria sobre la importancia de desarrollar "una cultura planetaria que aporte a la sustentabilidad y sostenibilidad del planeta tierra..." (Novo, 2003).

## Metodología

Aplicando la deducción, se hace un análisis histórico situacional recolectando información de varios autores, así como la experiencia laboral de la autora para desarrollar la "responsabilidad ambiental del estudiante". (Cortina, 2000).

La nomenclatura moderna unifica el concepto del medio con el de ambiente en el término ambiental, pero considerando la importancia del hombre como actor desde sus circunstancias de habitante y custodio del planeta, así como su relación actual con la tierra, se debe trascender el lenguaje y articular las palabras medio y ambiente desde el concepto de persona, lo que permitiría establecer el tipo de maridaje que existe entre estos dos elementos.

Entonces, la intimidad de esta relación centra las funciones del hombre universitario en el cuidado del oikós o casa, propio de los griegos así como del logos o tratado, raíces de donde se deriva la palabra Ecología ya que, todo discurso ecológico es un discurso ético. Dentro de estos parámetros, nada mejor que conseguir para una comunidad una mejor calidad de vida, a la par que se promueve el incremento de la relación del hombre con su medio ambiente, lo que se podría medir a futuro con indicadores como por ejemplo, el manejo responsable de los desechos, realizado por el propio estudiante universitario.

Se debe concienciar a la comunidad universitaria sobre la importancia de desarrollar, como sostiene María Novo; "una cultura planetaria que aporte a la sustentabilidad y sostenibilidad del planeta tierra, así como a su descontaminación y preservación para futuras generaciones, no ha sido, ni será una tarea fácil". A pesar de haber contado con el apoyo de las autoridades y con un trabajo continuo desarrollado desde el 2011, no se ha logrado aún romper paradigmas culturales establecidos y fomentar el reciclaje en cada una de las Facultades, pues, todavía no puede avizorar el reciclaje como una fuente sustentable para la institución. Por lo que se considera necesario que la comunidad se contagie y valore el cuidado del planeta, para mantener la esperanza de construir un mundo mejor donde la defensa de la tierra, que es el hábitat del ser humano, sea un valor al que aporten todos los miembros de esta comunidad. tendremos la seguridad de que el resultado del maridaje citado anteriormente, hombre-planeta, servirá para preservar la paz, porque se podrá compartir el respirar un aire más puro y un ambiente sano en un Ecuador cada día mejor.

Siendo uno de los objetivos del cuidado del medio ambiente, el elevar la calidad de vida de esta comunidad, se debe incrementar la conciencia de reciclaje, así como también el cuidado de uno de los elementos vitales, que con demasiada frecuencia oímos ahora que es cada vez más escaso: el agua. No podemos dejar de recordar que, de toda la superficie de la tierra, el 70% es agua, lamentablemente, este porcentaje no puede ser aprovechado por el hombre para preservar la vida en su totalidad, pues, de él, el 97,5% es agua salada y del porcentaje restante de agua dulce, las dos terceras partes se encuentran congeladas en los polos. Realmente el agua que podemos aprovechar como seres humanos es muy poca en proporción a la cantidad de este líquido que contiene el planeta tierra.

Dentro de los compromisos para la preservación del planeta es vital el agua por la importancia que tiene para la vida de los seres humanos. Se escucha con frecuencia que los ríos están sometidos a un enorme proceso de sedimentación, que los casquetes polares se están derritiendo, que las potencias mundiales han emprendido ya la conquista de los grandes humedales del planeta y que, a futuro, las luchas a las que se enfrentarán los habitantes del planeta, entre las que estarán los hijos y nietos de las actuales generaciones, serán, por las fuentes de agua.

Frente a este panorama apocalíptico cabe preguntarse: ¿Cuál es la misión de la Universidad? No cabe otra respuesta, que la formación responsable de sus estudiantes ya que, serán ellos quienes al cabo de cuatro o cinco años pasarán a engrosar las filas de los ciudadanos del Ecuador como profesionales comprometidos con el futuro de la sociedad.

Así pues, es a las generaciones actuales a las que les toca reparar el enorme daño que generaciones anteriores han venido causando a la sociedad y al planeta. Son los estudiantes de hoy los verdaderos revolucionarios que tienen que asumir el compromiso de una sociedad ecuatoriana preocupada por el futuro del país y, en consecuencia, por el bienestar del planeta.



Son los jóvenes quienes deben interesarse por desarrollar la cultura planetaria que explicaba María Novo, por medio de eventos encaminados a informar para cumplir con su Responsabilidad Social al promocionar por medio de importantes foros, con invitados que actualmente están inmersos en el cuidado ambiental, el que se trate temas importantes, que les permitirán en un futuro cercano, ser parte de la construcción de un mundo mejor. A eso se reduce el compromiso social en la época histórica actual; a la participación que defiende al planeta con prevención, gracias a que la información sobre la situación del planeta, se tiene al alcance de un click de computadora.

Las redes de comunicación social a las que las generaciones actuales están ligadas, deben también permitir generar movimientos positivos a través de los cuales demuestren los jóvenes lo capaces que son de revertir las graves situaciones del planeta, sin que ello sea un motivo generador de más violencia lo que los conduciría más bien a un nuevo deterioro.

El poder del conocimiento y el cuidado del planeta deben ser la constante que permita construir y preservar el oikos, haciendo una realidad la Misión de esta Universidad, porque los estudiantes son parte del compromiso de cuidar su casa, el planeta tierra, al mismo tiempo que trabajan por el desarrollo del país desde su circunstancia de profesionales en formación.

Sin embargo, la propuesta de trabajar en una nueva forma para desarrollar la conciencia de los estudiantes por medio de una labor constante que permita establecer en ellos formas creativas de interrelacionarse con el planeta, debería ser una labor de toda la comunidad educativa, en este caso, de la UCSG, ya que permitiría involucrar a todos sus miembros. No sería una labor unilateral desarrollada en una semana dedicada a temas propios del cuidado ambiental, sería entonces una labor cotidiana en la que cada uno velaría por el bienestar común y evitaría contribuir al desgaste planetario. Si solamente, los desechos diarios fueran colocados apropiadamente en los tachos que actualmente existen el campus universitario, se habría adelantado mucho en lo referente al reciclaje; pero la función que cumplen hasta el momento dichos recipientes es totalmente indiscriminada respecto al tipo de desechos que en ellos se colocan.

Valdría la pena que las personas que tienen a su cargo la recolección de desechos en este campus, asumieran su responsabilidad ética frente al

deterioro del planeta y, sobretodo, su compromiso frente a la formación de nuevos profesionales ecuatorianos que serán los que en un futuro cercano tendrán que reparar el daño que esta y generaciones anteriores han venido causando al planeta. Entonces se podría afirmar con certeza que el planeta tiene esperanza porque son los jóvenes en etapa de formación los que habrán asumido su cuidado en colaboración con los demás miembros de esta comunidad ya que, el efecto multiplicador de la educación habrá logrado sus verdaderos frutos, puesto que: "sembrando conciencia se cosecharán oportunidades de vida a futuro".

## Conclusión

Se debe trabajar:

- 1.- En una nueva forma para desarrollar la conciencia de los estudiantes por medio de una labor constante que permita establecer en ellos formas creativas de interrelacionarse con el planeta. (Novo, 2003).
- 2.- Esta debe ser una labor de toda la comunidad educativa de la UCSG desde el desarrollo de una conciencia ÉTICA. (Aranguren, 2006).
- 3.- Se deberían colocar apropiadamente en los tachos que actualmente existen en el campus universitario, todos los desechos, lo que permitiría el inicio del reciclaje.
- 4.- Se trata de asumir la responsabilidad ética frente al deterioro del planeta y sobre todo su compromiso frente a la formación de nuevos profesionales ecuatorianos que serán los que en un futuro cercano tendrán que reparar el daño que esta y otras generaciones anteriores han venido causando al planeta.

## Referencias Bibliográficas

- Aranguren, J. L. (2006). *Ética*. Salamanca: Alianza Universidad Textos.
- Cortina, A. (2000). *Ética sin Moral*. Tecnos, (4° ed.) Madrid: Grupo Anaya.
- Estrada de Soria María de Lourdes (2013). *Responsabilidad Social y Universidad*. Dreams Magnet, LLC.
- Novo María y Murga, M. Ángeles (2010). Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia-Eureka. ISSN: 1697-001X. DL: CA-757/2003. Recuperado el 15 de Abril de <http://www.apac-eureka.org/revista>.
- Vara Juan Ignacio (1993) *La ética nuestra de cada día*. UCSG.

## **TRAYECTORIA, COBERTURA Y CONTENIDO**

La *Revista Alternativas*, es uno de los órganos de difusión científica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, se encuentra incluida en el catálogo del Sistema Regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX). De periodicidad cuatrimestral, (fundada en el año 2000) publica principalmente trabajos originales de investigación, estructurales, coyunturales y recensiones. Su objetivo es difundir conocimiento especializado que permita mejorar la gestión educativa, así como la propia investigación en este campo. Su distribución es gratuita a nivel Nacional e Internacional.

El Consejo Científico de la Revista se reserva el derecho de efectuar correcciones de forma, con el propósito de asegurar una presentación uniforme. La publicación de los artículos no tiene ningún costo.

### **I. ENTREGA**

Los artículos tendrán una carta de presentación del tema, dirigida al Director de la revista que en lo principal declare que es un artículo original, y que no ha sido publicado en otra Revista incluyendo el archivo original impreso en hojas tamaño A4, adicionalmente se deberá adjuntar una versión digital; los artículos se entregarán en formato Microsoft Word para PC, adjuntando una foto tamaño carnet y los datos personales del o los autor(es) (Nombres completos, cargo, dirección de correo y rúbrica).

### **II. PRESENTACIÓN**

En cuanto a los datos, contenido, estructura y estilo de los originales; los autores observarán las siguientes normas para lograr una mayor eficacia en la gestión editorial de los trabajos:

#### **FORMATO**

#### **CONSIDERACIONES GENERALES**

**Tipografía:** Arial tamaño 12

**Interlineado:** sencillo no habrá espacios en blanco entre párrafos.

**Márgenes:** 2.5 cm. de margen en todos sus lados.

#### **TABLAS, GRÁFICOS**

- Todas las figuras deberán enumerarse en función del tipo (tablas o gráficos) con números romanos ordenadamente, según su aparición en el artículo.
- El texto que aparece en el interior ha de leerse con claridad.

- Los títulos deben ser lo suficientemente claros y concisos y se situarán en la parte superior de la figura.
- Las tablas, obligatoriamente deben presentarse en un formato que no sea imagen.
- En las tablas cada columna debe ir encabezada por un título breve o abreviado.
- En caso de ser necesario, las explicaciones del contenido se incluyen en notas al pie de la tabla o figura.
- Las figuras deben estar diseñadas en fotografías de alta calidad y claras.

#### **ABREVIATURAS**

Usar solamente abreviaturas estándar, la primera vez que se usa una abreviatura debe ir precedida por el término sin abreviar, seguido de la abreviatura entre paréntesis, a menos que sea una unidad de medida estándar.

#### **TÍTULO**

Será lo más ilustrativo y conciso posible.

#### **RESUMEN**

#### **ARTÍCULOS INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Debe ser estructurado, presentado con el mismo contenido en idioma inglés y español, y no debe tener más de 250 palabras. El resumen debe estructurarse con Introducción, que recogerá el objetivo o finalidad de la investigación; Metodología, incluirá los procedimientos básicos (diseño, selección de muestras o casos, métodos y técnicas de experimentación u observación y de análisis); Resultados, principales hallazgos; Discusión o conclusiones, indicar con precisión y sugerir qué investigaciones futuras deberán realizarse, si lo considera pertinente.

#### **OTROS ARTÍCULOS**

Debe ser estructurado, presentado con el mismo contenido en idioma inglés y español, y no debe tener más de 250 palabras.

#### **PALABRAS CLAVE**

Tras el resumen, se deben incluir de tres a cinco palabras clave o descriptores, escritas en español e inglés.

#### **EXTENSIÓN**

- Investigaciones: mínimo de 10 páginas
- Estructurales: mínimo de 8 páginas
- Coyunturales: mínimo de 6 páginas
- Recensiones: máximo de 5 páginas

## ESTRUCTURA

En el caso de investigaciones, se recomienda que el artículo contemple los siguientes aspectos: planteamiento del problema o tema objetivo de estudio, antecedentes y fundamentación teórica, diseño, metodología, resultados, discusión de resultados, conclusiones, limitaciones del estudio y, en su caso, prospectiva.

## REVISIÓN DE PARES

Los artículos serán sometidos al análisis de Par(es) afines al tema que propone el autor publicar; dispondrá de un máximo de (15 días) para emitir su informe; el arbitraje se centrará en analizar el contenido, la coherencia, y la pertinencia de su publicación.

## CONFLICTO DE INTERESES

Se hace referencia a los hechos o circunstancias que pueden influir en el juicio y la integridad de las acciones de los/las autores/as, revisores/as y miembros del comité editorial y, en consecuencia, afectar a la credibilidad de un artículo científico. Hay un potencial conflicto de intereses con independencia de que las personas consideren que dichas circunstancias no han afectado a su juicio o integridad, y en consecuencia deben declararse siempre.

Los conflictos de intereses pueden ser de diversa índole:

- **Laborales** (persona editora o revisora que trabaja en el mismo centro donde se ha realizado el estudio), de investigación (tener un proyecto similar a punto de ser finalizado, una colaboración cercana o un antagonismo con alguno/a de los/las autores/as).
- **Económicos** (acciones o derechos sobre acciones en compañías, financiación de estudios por entidades comerciales, sponsor; recepción de pagos por consultoría, ponencias o pertenencia a consejos de dirección).
- **Morales** (reparos religiosos con el aborto, la sexualidad y el fin de la vida); en general, cuestionar el pluralismo moral.

**La revista Alternativas**, es firme defensora de la declaración de los conflictos de intereses y diferencia tres niveles relacionados con el proceso editorial en cuanto a tales conflictos:

Uno relacionado con los/las autores/as; otro con los miembros del comité editorial, y finalmente el relacionado con los/las revisores/as de los manuscritos.

Todos los artículos que se envíen a la revista Alternativas deben ir acompañados de una declaración de los posibles conflictos de intereses de cada uno de los autores en el que deben indicar por escrito si existe alguno de estos conflictos, o si no los hubiera. Los/las editores/as podrán requerir a los/las autores/as que esta declaración de conflictos se amplíe o detalle al máximo cuando lo consideren oportuno.

## PLAGIO

El plagio es un fraude científico que supone el uso de ideas, publicadas o no, de otros/as sin atribución de autoría, cita bibliográfica, ni permiso, presentando el trabajo como nuevo y original, más que derivado de otra fuente. Con el plagio se intenta y se consigue (si no se detecta) confundir a las y los lectores, y que acepten a la persona plagiadora como autora. El autoplagio es la práctica de usar partes de trabajos ya publicados por el/la propio/a autor/a, sin especificarlo con una referencia bibliográfica. Si los editores/as de la Revista Alternativas detectan plagio o autoplagio, rechazarán el artículo en cuestión. Si se llegara a publicar, la dirección de la revista debe informar a las partes interesadas y publicar una retracción, facilitando todo lo posible la investigación judicial si la hubiera.

Se aplicarán los mecanismos técnicos para la detección del plagio, mediante la utilización de software especializado en esta tarea.

## RESPUESTA A LOS CASOS DE FRAUDE CIENTÍFICO

La revista Alternativas se manifiesta en contra del fraude en las publicaciones científicas y está dispuesta a actuar con pertinencia, para lo cual necesita de la colaboración de las y los autores y lectores. Dependiendo de la gravedad de cada caso, **la revista Alternativas** actuará con una gradación de acciones que pueden ir desde la advertencia a las personas autoras, la denuncia a las personas responsables legales de la institución donde trabajan los/las autores/as investigados/as y finalmente hasta la retractación pública del artículo, dando a conocer toda la información relevante en una nota editorial.

Los hechos potencialmente fraudulentos pueden ser deliberados, o producidos por ignorancia o premeditación. Sólo se considerarán fraudes los

casos en que se documente acción deliberada, mala fe e intención de engañar a las personas lectoras de la revista Alternativas, incluyendo:

- a.- Falsificación de datos.
- b.- Plagio.
- c.- Autoría inapropiada.
- d.- Manipulación en el análisis de los datos.
- e.- Actuación inapropiada y sesgada como revisor/a o editor/a.
- f.- Violación de las regulaciones sobre investigación.

## FE DE ERRATAS Y RETRACTACIÓN

Esta sección publica correcciones tras haber detectado errores en los artículos ya publicados o retractarse cuando se haya advertido algún tipo de fraude en la preparación o en los resultados de una investigación publicada. La retractación del manuscrito será comunicada a los/las autores/as y a las autoridades o directivos/as de la institución a que pertenezcan.

Las opiniones expresadas en los artículos son de exclusiva responsabilidad de los autores y no comprometen la opinión y política científica de la Revista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las referencias bibliográficas del manuscrito deben seguir las normas de publicación de la APA (Publication Manual of the American Psychological Association, 5ª ó 6ª edición). Todas las referencias se insertarán en el texto (nunca a pie de página) e irán en minúscula (salvo la primera letra).

Las citas bibliográficas en el texto se harán con el apellido del autor y año de publicación (ambos entre paréntesis y separados por una coma). Si el autor forma parte de la narración se pone entre paréntesis sólo el año. Si se trata de dos autores siempre se citan ambos. Cuando el trabajo tiene más de dos y menos de seis autores, se citan todos la primera vez, en las siguientes citas se pone sólo el apellido del primero seguido de "et al." y el año, excepto que haya otro apellido igual y del mismo año, en cuyo caso se pondrá la cita completa. Para más de seis autores se cita el primero seguido de "et al." y en caso de confusión se añaden los autores subsiguientes hasta que resulten bien identificados. Cuando se citan distintos autores dentro del mismo paréntesis, se ordenan alfabéticamente. Para citar trabajos del mismo autor o autores, de la misma fecha, se añaden al año las letras a, b, c, hasta donde sea necesario, repitiendo el año.

Las referencias bibliográficas irán alfabéticamente ordenadas al final y atendiendo a la siguiente normativa:

**a) Para libros:** Autor (apellido, coma e iniciales de nombre y punto, en caso de varios autores, se separan con coma y antes del último con un "&"); año (entre paréntesis) y punto; título completo en cursiva y punto; ciudad y dos puntos y editorial. Ejemplo:

Lezak, M., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4th ed.). New York: Oxford University Press.

**b) Para capítulos de libros colectivos o de actas:** Autor(es); año; título del trabajo que se cita y, a continuación introducido con "In", el o los directores, editores o compiladores (iniciales del nombre y apellido) seguido entre paréntesis de Ed., añadiendo una "s" en el caso del plural; el título del libro en cursiva y entre paréntesis la paginación del capítulo citado; la ciudad y la editorial. Ejemplo:

de Wit, H., & Mitchell, S. H. (2009). Drug Effects on Delay Discounting. In G. J. Madden & W. K. Bickel (Eds.), *Impulsivity: The Behavioral and Neurological Science of Discounting* (pp. 213-241). Washington, DC: American Psychological Association.

**c) Para revistas:** Autor(es); año; título del artículo; nombre completo de la revista en cursiva; Vol. en cursiva; N° entre paréntesis sin estar separado del Vol.; y, página inicial y final. Ejemplo:

Byrne, B. M. (2008). Testing for multigroup equivalence of a measuring instrument: A walk through the process. *Psicothema*, 20, 872-882.

**d) Para páginas web:** Formato básico: Autor/a de la página. (Fecha de publicación o revisión de la página, si está disponible). Título de la página o lugar. Recuperado (Fecha de acceso), de (URL-dirección). Ejemplo:

Suñol, J. (2001). Rejuvenecimiento facial. Recuperado el 12 de junio de 2001 de <http://drsuno.com>.

**Casilla postal N° 09-01-4671 Guayaquil-Ecuador**

**Teléfonos: +593 (4) 2209210 - 2200804**

**Ext. 2634 - 2635**

**Telefax: +593 (4) 2209210-2200804 Ext. 2636**

**Correo electrónico:**

**[revista.alternativas@cu.ucsg.edu.ec](mailto:revista.alternativas@cu.ucsg.edu.ec)**



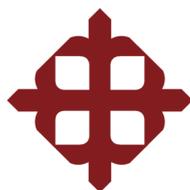
**WORLD  
UNIVERSITY  
RANKINGS**

**2013**



**La Universidad Católica de  
Santiago de Guayaquil,  
sigue entre  
las mejores universidades  
de América Latina**

La UCSG se mantiene entre las 250 mejores universidades de la región y entre las 6 mejores del Ecuador. Distinción del organismo mundial con sede en Londres, que mide la excelencia de las instituciones académicas de todo el mundo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

*51 años  
Formando Líderes*