

Planes de estudio o currículos de las licenciaturas en  
Ingeniería Química, IQ, e Ingeniería Bioquímica, IBQ, 2010,  
del Instituto Tecnológico de Veracruz (ITV), dependiente del  
Tecnológico Nacional de México TNM:  
Un análisis comparativo.

*Syllabuses or curricula of the degrees in Chemical Engineering, IQ, and  
Biochemical Engineering, IBQ, 2010, Veracruz Institute of Technology (ITV)  
under the National Tecnologico de Mexico TNM:  
A comparative analysis.*

**Dulce María Barradas Dermitz**

Instituto Tecnológico de Veracruz

[dmbarradas@yahoo.com](mailto:dmbarradas@yahoo.com)

**Guadalupe Isabel Lara Carvajal**

Instituto Tecnológico de Veracruz

[isa\\_9\\_217@hotmail.com](mailto:isa_9_217@hotmail.com)

**Anilú Miranda Medina**

Instituto Tecnológico de Veracruz

[ani\\_mm77@yahoo.com](mailto:ani_mm77@yahoo.com)

**Lizbeth Alejandra Hernández Carrión**

Instituto Tecnológico de Veracruz

[alehc\\_25@hotmail.com](mailto:alehc_25@hotmail.com)

**Patricia Margaret Hayward Jones**

Universidad Cristóbal Colón UCC

[pathaywardjones@yahoo.com](mailto:pathaywardjones@yahoo.com)

**Vania Yael Sánchez Hernández**

Instituto Tecnológico de Veracruz

[va-nia-92@hotmail.com](mailto:va-nia-92@hotmail.com)

**Georgina Luna Carrillo**

Instituto Tecnológico de Veracruz

[georginaluna25@hotmail.com](mailto:georginaluna25@hotmail.com)

*El proceso a través del cual los currículos son institucionalizados  
y justificados se torna abierto a examen sociológico...  
Estamos forzados a un re-examen a menudo incómodo del  
contenido y las suposiciones en las que se basa  
el currículo en todos los niveles.  
(Gorbutt, 1972)*

## Resumen

El análisis comparativo de áreas del conocimiento por créditos académicos SATCA de los planes de estudio de IBQ e IQ que imparte el ITV, reveló que en tres de las cinco áreas (Ciencias de la Ingeniería CI, Ingeniería Aplicada IA, otras), estos créditos no tienen diferencia significativa, indicando equivalencia en la formación de los egresados. Donde se observó una diferencia fue en el porcentaje de créditos SATCA en las áreas Ciencias Básicas y Matemáticas CByM y de Ciencias Sociales y Humanidades CSyH, siendo mayor el porcentaje de créditos en el plan de IBQ que en el de IQ. Dos elementos de reflexión se generaron sobre estos últimos aspectos, uno referido a la ausencia de la Biología como ciencia básica en el plan de estudios de IQ del Sistema de Educación Superior Tecnológica, asunto que no deja de ser preocupante a la luz de planes de IQ de otras instituciones nacionales o extranjeras de prestigio que han incorporado a esta ciencia básica desde hace por lo menos veinte años. El otro aspecto es el de la necesidad de un mayor acento social y humanístico en ese mismo plan de estudios, para una equilibrada formación integral. En cuanto al análisis programa por programa de los planes de estudio, este reiteró el grado de similitud entre los mismos, produciendo aproximadamente 74 % de contenidos con diferencias de nula a media, y 26 % de diferencia sensible. Se recomienda, entre otros puntos, la realización de un proceso de equivalencia de los planes de estudio u homologación por la autoridad educacional correspondiente.

**Palabras clave:** ingeniería bioquímica, ingeniería química, ciencias básicas y matemáticas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, ciencias sociales y humanidades, homologación o equivalencia curricular.

## Abstract

A comparative analysis of knowledge areas in Biochemical Engineering (BEng) and Chemical Engineering (Chem Eng) B.Sc. curricula offered by the Veracruz Institute of Technology (VIT), was carried out through the analysis of SATCA academic credits. It

revealed that in three of five areas there was no significant difference (Engineering Sciences ESc, Applied Engineering AppEng, others), indicating an equivalence between the curricula analysed. There was a difference in the percentage of SATCA credits both in Mathematics and Basic Sciences (M&BSc) and Humanities and Social Sciences (H&SSc); the figures in the BEng program were higher compared to Chem Eng. Two reflections have originated from the latter findings; the absence of Biology as a basic science in the Chem Eng national Technological system curriculum, an issue of concern considering that this science has already been included for at least twenty years in other national or foreign Chem Eng programs, and also the need for a more extensive social and humanities education to achieve a more culturally balanced graduate.

The program by program curricula analysis exhibited a reiterative similarity; approximately 74 % of the contents showed either no or non-significant differences and 26% a greater difference. It is recommended, amongst other things, that the educational body concerned should carry out an equivalence process for curricula.

**Key words:** biochemical engineering, chemical engineering, mathematics and basic sciences, engineering sciences, applied engineering, humanities and social sciences, curricular equivalence.

**Fecha Recepción:** Junio 2015

**Fecha Aceptación:** Mayo 2016

---

## Introducción

En México se imparten en determinadas Instituciones de Educación Superior (IES), licenciaturas en Ingeniería Bioquímica, IBQ e Ingeniería Química, IQ. El subsistema de Institutos Tecnológicos dependiente del Tecnológico Nacional de México TNM, integra instituciones como el ITV. En este último operan los planes de estudio de IBQ e IQ, bajo diseños curriculares generados en el año 2010.

Una de las principales motivaciones para realizar esta investigación es la de conocer por análisis indirecto, si las empresas que deciden no-aceptar a un egresado de IBQ o IQ argumentando que no tiene el perfil adecuado para las actividades que la misma empresa tipifica para IQ o IBQ, están en lo correcto o no. La inquietud para el desarrollo de la

investigación cuyos resultados ahora se presentan, se origina en el conocimiento que se tiene de esta actitud por determinadas empresas, a partir de comunicación personal de egresados de IBQ y de IQ del ITV.

En consecuencia, se pretende que los resultados de este trabajo contribuyan, entre otros aspectos a:

- iniciar una vinculación con las empresas para el análisis conjunto de la temática sobre oportunidades laborales de perfiles de IBQ e IQ;
- orientar la definición vocacional de jóvenes que se encuentran ante la duda de estudiar una licenciatura en IBQ o en IQ, en el ITV;
- dar elementos, en caso que existan, para una eventual homologación o equivalencia entre estos dos planes de estudio;
- plantear a los diseñadores curriculares de la DGEST si continuar con estas dos licenciaturas tal y como fueron concebidas en el plan más reciente (2009-2010) es algo favorable para las oportunidades de empleo o para el desarrollo del país, o se tiene que analizar el tema y tomar acciones procedentes.

Investigaciones con cierto paralelismo a la presente han sido realizadas para programas educativos que se imparten en el país así como en el extranjero, con propósitos académicos y sociales (Artaza, 2013; Barradas et al., 2012; Belluzzo y Buraschi, s.f.; Chacín, Abreu y Solórzano s.f.; García, 2008).

## **METODOLOGÍA**

Se recopilaron los planes de estudio 2009-2010 de las licenciaturas de IQ e IBQ que se imparten en el ITV, incluyendo la especialidad que ofrecen, y se aplicaron identificadores (nomenclatura) para cada uno de ellos.

Las asignaturas o actividades de cada plan de estudio se organizaron por áreas del conocimiento. Las áreas consideradas fueron: *Ciencias Básicas y Matemáticas* (CB y M), *Ciencias de la Ingeniería* (CI), *Ingeniería Aplicada* (IA), *Ciencias Sociales y Humanidades* (CS y H), y para determinadas actividades o asignaturas específicas, se incluyó *Otros*.

Se calculó el porcentaje de créditos SATCA (Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos) para cada área del conocimiento en los planes de estudio comparados, y se determinó a través de la prueba estadística Q de Dean y Dixon (1951) o Q90, si algún valor extremo alcanzado de porcentaje de créditos SATCA pudiera ser considerado como no perteneciente a la serie (diferente con respecto a los demás), esto es, un valor atípico.

El análisis del contenido de los cursos se realizó directamente **programa por programa**, definiéndose la similitud en tres grados: **diferencia nula o mínima (Clase I**, programas coincidentes entre 70 y 100 % de sus contenidos), **diferencia media (Clase II**, programas coincidentes entre 49 y 69.9 % de sus contenidos) y **diferencia sensible (Clase III**, programas coincidentes en  $\leq 48.9$  %). Para el caso de **100% de coincidencia** entre ambos programas se definieron dos variantes, llamadas **A** y **B**, cuyas características se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Descripción del 100% de coincidencia entre programas I-A y I-B.**

<b>Nomenclatura para los casos de 100 % coincidencia entre programas</b>	<b>Descripción</b>
I-A	Número, nombre de unidades y su contenido es el mismo.
I-B	Un programa puede tener más unidades y contenido que el otro, <b><i>pero existe un número restante de unidades cuyo contenido es el mismo en ambos programas.</i></b>

Para casos diferentes al **I-A** y **I-B**, se procedió a determinar de la sumatoria del número total de unidades de ambos programas comparados, la suma de unidades que son coincidentes en contenido (similares). El cálculo del porcentaje de coincidencia se estableció a partir de la ecuación:

**Porcentaje de Coincidencia =  $(\Sigma$  de Unidades con contenidos coincidentes entre programas de ambos planes /  $\Sigma$  de Unidades de los dos programas comparados) 100**

Se tuvo el apoyo de profesores del departamento de IQ-IBQ, así como de los departamentos de Ciencias Básicas, Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Ingeniería Industrial, del ITV, para la consulta comparativa sobre contenidos.

## **RESULTADOS**

En el caso del plan de estudio **IQ** que se imparte en el ITV, se identificó que existe el de especialidad en Ingeniería Ambiental al que se le dio la siguiente nomenclatura: **IQ-IA**, así como el de especialidad en Ingeniería de Procesos Petroquímicos **IQ-IP**. Para el plan de estudios en **IBQ** se imparte el de especialidad en Bioingeniería **IBQ-BI**, teniendo este último características tales que le dan posibilidad al estudiante de realizar un proyecto de investigación integral en el área de su interés. Dentro de estas áreas de interés se identifican de manera relevante: **Alimentos-Bebidas; Salud/Farmacéutica-Farmoquímica y Ambiental**. Existen además otras ocho áreas de impacto: **Acuicultura; Agropecuaria; Control Plagas; Cosmética; Defensa Personal; Energía; Enzimas Industriales-Papel-Textil-Solventes-Detergentes-Biopolímeros; Pigmentos**.

La siguiente tabla 2 agrupa a las asignaturas por áreas del conocimiento, de cada uno de estos planes de estudio.

**Tabla 2. Asignaturas agrupadas por áreas de conocimiento en cada plan de estudio.**

Área del Conocimiento	IBQ-BI	IQ-IA	IQ-IP
CB y M	ACF 0901 Cálculo Diferencial	ACF 0901 Cálculo Diferencial	ACF 0901 Cálculo Diferencial
	ACF 0902 Cálculo Integral	ACF 0902 Cálculo Integral	ACF 0902 Cálculo Integral
	ACF 0903 Álgebra Lineal	ACF 0903 Álgebra Lineal	ACF 0903 Álgebra Lineal
	BFQ 1020 Programación y Métodos Numéricos	IQC 1018 Programación	IQC 1018 Programación
	ACF 0904 Cálculo Vectorial	IQH 1014 Métodos Numéricos	IQH 1014 Métodos Numéricos
	ACF 0905 Ecuaciones Diferenciales	ACF 0904 Cálculo Vectorial	ACF 0904 Cálculo Vectorial
	BFQ 107 Estadística	ACF 0905 Ecuaciones Diferenciales	ACF 0905 Ecuaciones Diferenciales
	BFQ 1010 Física	IQF 1001 Análisis de Datos Experimentales	IQF 1001 Análisis de Datos Experimentales
	AEF 1020 Electromagnetismo	AEF 1042 Mecánica Clásica	AEF 1042 Mecánica Clásica
	AEF 1057 Química	IQF 1003 Electricidad Magnetismo y Óptica	IQF 1003 Electricidad Magnetismo y Óptica
	BQF 1022 Química Orgánica I	AEF 1060 Química Inorgánica	AEF 1060 Química Inorgánica
	BQF 1023 Química Orgánica II	IQF 1019 Química Orgánica I	IQF 1019 Química Orgánica I
	BQG 1021 Química Analítica	IQF 1020 Química Orgánica II	IQF 1020 Química Orgánica II
	BFQ 1002 Análisis Instrumental	AEG 1059 Química Analítica	AEG 1059 Química Analítica
	AEF 1005 Biología	AEF 1003 Análisis Instrumental	AEF 1003 Análisis Instrumental
	AEJ 1007 Bioquímica		
	BQJ 1004 Bioquímica del Nitrógeno y Regulación Genética		
	AEM 1050 Microbiología		
CI	AEF 1065 Termodinámica	AEF 1065 Termodinámica	AEF 1065 Termodinámica
	AEF 1004 Balance de Materia y Energía	AEF 1004 Balance de Materia y Energía	AEF 1004 Balance de Materia y Energía
	BQF 1011 Fisisicoquímica	IQF 1004 Fisisicoquímica I	IQF 1004 Fisisicoquímica I
	BQF 1005 Cinética Química y Biológica	IQF1005 Fisisicoquímica II	IQF1005 Fisisicoquímica II
	BQJ 1008 Fenómenos de Transporte I	IQF 1013 Mecanismos de Transferencia	IQF 1013 Mecanismos de Transferencia
	BQJ 1009 Fenómenos de Transporte II	IQJ 1002 Balance de Momentum, Calor y Masa	IQJ 1002 Balance de Momentum, Calor y Masa
IA	BQJ 1017 Operaciones Unitarias I	IQF 1015 Procesos de Separación I	IQF 1015 Procesos de Separación I
	BQJ 1018 Operaciones Unitarias II	IQN 1010 Laboratorio Integral I	IQN 1010 Laboratorio Integral I
	BQJ 1019 Operaciones Unitarias III	IQF 1016 Procesos de Separación II	IQF 1016 Procesos de Separación II
	AEF 1039 Instrumentación y Control	IQN 1011 Laboratorio Integral II	IQN 1011 Laboratorio Integral II
	BQF 1012 Ingeniería de	IQF 1017 Procesos de	IQF 1017 Procesos de

	Biorreactores	Separación III	Separación III
	BQC 1014 Ingeniería de Proyectos	IQN 1012 Laboratorio Integral III	IQN 1012 Laboratorio Integral III
	BQF 1013 Ingeniería de Procesos	AEF 1039 Instrumentación y Control	AEF 1039 Instrumentación y Control
	AEF 1029 Formulación y Evaluación de Proyectos	IQF 1021 Reactores Químicos	IQF 1021 Reactores Químicos
	BQF 1016 Ingeniería y Gestión Ambiental	IQM 1009 Ingeniería de Proyectos	IQM 1009 Ingeniería de Proyectos
	BIR 1204 Tecnologías Emergentes	IQD 1023 Simulación de Procesos	IQD 1023 Simulación de Procesos
	BIQ 1205 Procesos Tradicionales	IQF 1007 Ingeniería Ambiental	IPF 1201 Ingeniería de Procesos Petroquímicos
	BIA 1207 Diseño de Bioprocesos	IAH 1201 Gestión Ambiental	IPF 1202 Ingeniería de Servicios Auxiliares
	BIQ 1208 Diseño de Plantas de Ingeniería Bioquímica	IAF 1202 Control de la Contaminación Atmosférica	IQF 1007 Ingeniería Ambiental
		IAF 1203 Análisis de Riesgo Ambiental	IPF 1204 Riesgo y Seguridad Funcional
		IAF 1204 Ingeniería de Residuos Sólidos y Peligrosos	IPF 1203 Ingeniería de Tuberías
		IAJ 1205 Ingeniería de Aguas Residuales y Pot.	IPB 1205 Ingeniería de Procesos Petroquímicos
<b>CS y H</b>	ACA 0907 Taller de Ética	ACA 0907 Taller de Ética	ACA 0907 Taller de Ética
	ACC 0906 Fundamentos de Investigación	ACC 0906 Fundamentos de Investigación	ACC 0906 Fundamentos de Investigación
	ACA 0909 Taller de Investigación I	ACA 0909 Taller de Investigación I	ACA 0909 Taller de Investigación I
	ACA 0910 Taller de Investigación II	ACA 0910 Taller de Investigación II	ACA 0910 Taller de Investigación II
	ACD 0908 Desarrollo Sustentable	ACD 0908 Desarrollo Sustentable	ACD 0908 Desarrollo Sustentable
	BQW 1005 Comportamiento Organizacional	IQO 1025 Taller de Administración Gerencial	IQO 1025 Taller de Administración Gerencial
	BQP 1001 Administración y Legislación de Empresas	IQF 1006 Gestión de la Calidad	IQF 1006 Gestión de la Calidad
	BQQ 1003 Aseguramiento de la Calidad	IQC 1008 Ingeniería de Costos	IQC 1008 Ingeniería de Costos
	BQP 1015 Ingeniería Económica		
	BIQ 1201 Artes y Humanidades para Ingenieros		
	BIQ 1202 Seminario de Investigación		
	BIQ 1203 Organizaciones No Gubernamentales, Pueblos Indígenas; Ambiente, Energía, Industria.		
	BIQ 1206 Filosofía de la Educación y del Trabajo		
	<b>Otros</b>	AEO 1012 Dibujo Asistido por Computadora	AEO 1012 Dibujo Asistido por Computadora
BQW 1024 Seguridad e Higiene		IQF 1022 Salud y Seguridad en el Trabajo	IQF 1022 Salud y Seguridad en el Trabajo

Con base en la prueba Q<sub>90</sub> los valores de créditos SATCA alcanzados en las áreas de **CB y M** así como de **CS y H** en el plan **IBQ-BI**, se consideran diferentes a los de los planes **IQ-IP** e **IQ-IA**. Los porcentajes son 8 % (CB y M) y 4 % (CS y H) superiores en relación a los planes de **IQ-IP** e **IQ-IA** (tabla 3 y figura 1).

En cuanto a las demás áreas del conocimiento, **CI**, **IA** así como el espacio de **Otros**, no hay diferencia (prueba Q<sub>90</sub>), entre el porcentaje de créditos alcanzados por los planes de estudio en comparación: **IBQ-BI**, **IQ-IP** e **IQ-IA**.

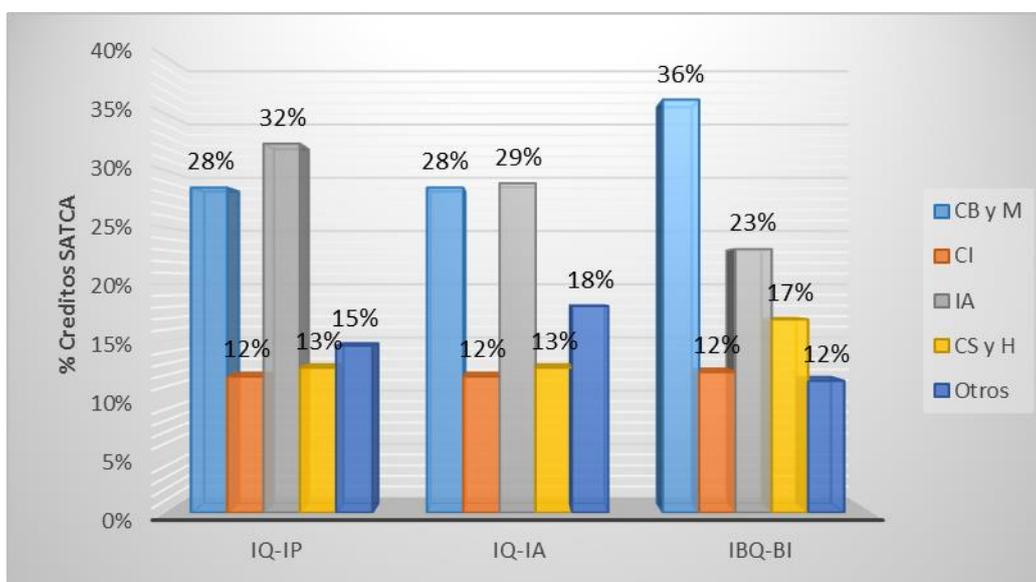


Figura 1. Créditos SATCA por área de conocimiento.

Tabla 3. Prueba Q<sub>90</sub> de los créditos SATCA en los planes de estudio IQ-IP, IQ-IA, IBQ-BI en el ITV.

Planes de estudios	% CB y M	% CI	% IA	% CS y H	% Otros
IQ-IP	28	12	32	13	15
IQ-IA	28	12	29	13	18
IBQ-BI	36	12	23	17	12
Promedio	30.67	12	28	14.33	15
Valor extremo por analizar	36	-	23	17	--
Rango	8	-	9	4	--
Q <sub>90</sub>	1	-	0.67	1	--

Por otra parte, se hizo el análisis del contenido de 147 programas correspondientes a los tres planes de estudios mediante 58 esquemas de comparación identificados por orden numérico en la primera columna de la tabla 4.

Los esquemas comparativos del **No. 1 al No. 19**, corresponden a programas agrupados en el Área de **CB y M**. Su análisis reveló que 12 de estos (63.1 %) tienen diferencia nula o mínima (**Clase I**) y dentro de ellos, 8 son 100 % coincidentes (5, **Clase I-A** y 3, **Clase I-B**). Finalmente, 3 esquemas comparativos (15.8 %) de esta área (**CB y M**), resultaron con diferencia media (**Clase II**) y 4 (21.1 %) con diferencia sensible (**Clase III**).

En cuanto al área de **CI**, se presenta un total de 6 esquemas (del **No. 20 al 25**). En el caso de los programas incluidos en los **Nos. 20 y 21**, estos resultaron **Clase I-A** (33.33 %) y del **No. 22 al No. 25**, **Clase I-B** (66.67 %).

El área de **IA** alcanzó un total de 18 esquemas (del **No. 26 al No. 43**), con los siguientes resultados: 3 **Clase I-B** (16.67 %), 1 **Clase I-A** (5.55 %), 4 **Clase II** (22.22 %) y 10 **Clase III** (55.56 %).

Es necesario indicar que los esquemas del **No. 22 al 28**, los cuales incluyen tanto programas catalogados del área **CI** como de **IA**, mantienen en la operatividad, elementos de una y de otra área del conocimiento, lo que les da característica de esquemas mixtos. Se agruparon en **CI** o en **IA** por el acento o mayor ponderación del contenido.

En el caso de agrupar a **CI e IA** en una sola área, esto es desde el **No. 20 al No. 43**, resultan 24 esquemas y los siguientes porcentajes por tipo de similitud: 3 (12.5 %), en **Clase I-A**; 7 (29.17 %), en **Clase I-B**; 4 (16.66 %), en **Clase II** y 10 (41.67 %) en **Clase III**.

Los esquemas comparativos del **No. 44 al 56** corresponden al área de **CS y H**. De estos 13 esquemas, 6 (46.2 %) tienen una diferencia nula o mínima, (1 **Clase I** y 5 **Clase I-A**) y 7 (53.8 %) presentaron diferencia sensible (**Clase III**). El área de **CS y H** no cuenta con programas en los tres planes de estudios que compartan similitud media (**Clase II**).

Por último, los esquemas comparativos **57 y 58**, son programas agrupados en **Otros**. Ambos presentaron diferencia nula o mínima (**Clase I**), con 100 % de coincidencia, 1 en la variante **I-A** y el otro en la **I-B**.

Los resultados de dicha comparación entre los 3 programas de estudio, se presentan a continuación:

**Tabla 4. Resultados de la comparación entre los programas de los planes de estudio.**

N° de análisis o esquema comparativo	Área del Conocimiento	IBQ-BI	IQ-IA	IQ-IP	Resultado de la comparación
1	CB y M	ACF 0901 Cálculo Diferencial	ACF 0901 Cálculo Diferencial	ACF 0901 Cálculo Diferencial	Clase I-A
2	CB y M	ACF 0902 Cálculo Integral	ACF 0902 Cálculo Integral	ACF 0902 Cálculo Integral	Clase I-A
3	CB y M	ACF 0903 Álgebra Lineal	ACF 0903 Álgebra Lineal	ACF 0903 Álgebra Lineal	Clase I-A
4	CB y M	BFQ 1020 Programación y Métodos Numéricos	IQC 1018 Programación	IQC 1018 Programación	Clase II
5			IQH 1014 Métodos Numéricos	IQH 1014 Métodos Numéricos	Clase I
6	CB y M	ACF 0904 Cálculo Vectorial	ACF 0904 Cálculo Vectorial	ACF 0904 Cálculo Vectorial	Clase I-A
7	CB y M	ACF 0905 Ecuaciones Diferenciales	ACF 0905 Ecuaciones Diferenciales	ACF 0905 Ecuaciones Diferenciales	Clase I-A
8	CB y M	BFQ 107 Estadística	IQF 1001 Análisis de Datos Experimentales	IQF 1001 Análisis de Datos Experimentales	Clase I
9	CB y M	BFQ 1010 Física	AEF 1042 Mecánica Clásica	AEF 1042 Mecánica Clásica	Clase I
10	CB y M	AEF 1020 Electromagnetismo	IQF 1003 Electricidad Magnetismo y Óptica	IQF 1003 Electricidad Magnetismo y Óptica	Clase I
11	CB y M	AEF 1057 Química	AEF 1060 Química Inorgánica	AEF 1060 Química Inorgánica	Clase I-B
12	CB y M	BQF 1022 Química Orgánica I	IQF 1019 Química Orgánica I	IQF 1019 Química Orgánica I	Clase II
13	CB y M	BQF 1023 Química Orgánica II	IQF 1020 Química Orgánica II	IQF 1020 Química Orgánica II	Clase II
14	CB y M	BQG 1021 Química Analítica	AEG 1059 Química Analítica	AEG 1059 Química Analítica	Clase I-B
15	CB y M	BFQ 1002 Análisis Instrumental	AEF 1003 Análisis Instrumental	AEF 1003 Análisis Instrumental	Clase I-B
16	CB y M	AEF 1005 Biología	NO	NO	Clase III

17	CB y M	AEJ 1007 Bioquímica	NO	NO	Clase III
18	CB y M	BQJ 1004 Bioquímica del Nitrógeno y Regulación Genética	NO	NO	Clase III
19	CB y M	AEM 1050 Microbiología	NO	NO	Clase III
20	CI	AEF 1065 Termodinámica	AEF 1065 Termodinámica	AEF 1065 Termodinámica	Clase I-A
21	CI	AEF 1004 Balance de Materia y Energía	AEF 1004 Balance de Materia y Energía	AEF 1004 Balance de Materia y Energía	Clase I-A
22	CI	BQF 1011 Fisicoquímica	IQF 1004 Fisicoquímica I	IQF 1004 Fisicoquímica I	Clase I-B
23	CI	BQF 1005 Cinética Química y Biológica	IQF1005 Fisicoquímica II	IQF1005 Fisicoquímica II	
24	CI	BQJ 1008 Fenómenos de Transporte I	IQF 1013 Mecanismos de Transferencia	IQF 1013 Mecanismos de Transferencia	
25	CI	BQJ 1009 Fenómenos de Transporte II	IQJ 1002 Balance de Momentum, Calor y Masa	IQJ 1002 Balance de Momentum, Calor y Masa	
26	IA	BQJ 1017 Operaciones Unitarias I	IQF 1015 Procesos de Separación I	IQF 1015 Procesos de Separación I	
			IQN 1010 Laboratorio Integral I	IQN 1010 Laboratorio Integral I	
27	IA	BQJ 1018 Operaciones Unitarias II	IQF 1016 Procesos de Separación II	IQF 1016 Procesos de Separación II	
			IQN 1011 Laboratorio Integral II	IQN 1011 Laboratorio Integral II	
28	IA	BQJ 1019 Operaciones Unitarias III	IQF 1017 Procesos de Separación III	IQF 1017 Procesos de Separación III	
			IQN 1012 Laboratorio Integral III	IQN 1012 Laboratorio Integral III	
29	IA	AEF 1039 Instrumentación y Control	AEF 1039 Instrumentación y Control	AEF 1039 Instrumentación y Control	Clase I-A
30	IA	BQF 1012 Ingeniería de Biorreactores	IQF 1021 Reactores Químicos	IQF 1021 Reactores Químicos	Clase II
31	IA	BQC 1014 Ingeniería de Proyectos	IQM 1009 Ingeniería de Proyectos	IQM 1009 Ingeniería de Proyectos	Clase II
32	IA	BQF 1013 Ingeniería de Procesos	IQD 1023 Simulación de Procesos	IQD 1023 Simulación de Procesos	Clase II
33	IA	AEF 1029 Formulación y Evaluación de Proyectos	NO	NO	Clase III
34	IA	NO	NO	IPF 1201 Ingeniería de Procesos	Clase III

				Petroquímicos	
35	IA	NO	NO	IPF 1202 Ingeniería de Servicios Auxiliares	Clase III
36	IA	BQF 1016 Ingeniería y Gestión Ambiental	IQF 1007 Ingeniería Ambiental	IQF 1007 Ingeniería Ambiental	Clase II
			IAH 1201 Gestión Ambiental		
			IAF 1202 Control de la Contaminación Atmosférica		
			IAF 1203 Análisis de Riesgo Ambiental		
			IAF 1204 Ingeniería de Residuos Sólidos y Peligrosos		
			IAJ 1205 Ingeniería de Aguas Residuales y Potables		
37	IA	BIR 1204 Tecnologías Emergentes	NO	NO	Clase III
38	IA	BIQ 1205 Procesos Tradicionales	NO	NO	Clase III
39	IA	NO	NO	IPF 1204 Riesgo y Seguridad Funcional	Clase III
40	IA	NO	NO	IPF 1203 Ingeniería de Tuberías	Clase III
41	IA	BIA 1207 Diseño de Bioprocesos	NO	NO	Clase III
42	IA	BIQ 1208 Diseño de Plantas de Ingeniería Bioquímica	NO	NO	Clase III
43	IA	NO	NO	IPB 1205 Ingeniería de Procesos Petroquímicos	Clase III
44	CS y H	ACA 0907 Taller de Ética	ACA 0907 Taller de Ética	ACA 0907 Taller de Ética	Clase I-A
45	CS y H	ACC 0906 Fundamentos de Investigación	ACC 0906 Fundamentos de Investigación	ACC 0906 Fundamentos de Investigación	Clase I-A
46	CS y H	ACA 0909 Taller de Investigación I	ACA 0909 Taller de Investigación I	ACA 0909 Taller de Investigación I	Clase I-A
47	CS y H	ACA 0910 Taller de Investigación II	ACA 0910 Taller de Investigación II	ACA 0910 Taller de Investigación II	Clase I-A
48	CS y H	ACD 0908 Desarrollo Sustentable	ACD 0908 Desarrollo Sustentable	ACD 0908 Desarrollo Sustentable	Clase I-A

49	CS y H	BQW 1005 Comportamiento Organizacional	NO	NO	Clase III
50	CS y H	BQP 1001 Administración y Legislación de Empresas	IQO 1025 Taller de Administración Gerencial	IQO 1025 Taller de Administración Gerencial	Clase III
51	CS y H	BQQ 1003 Aseguramiento de la Calidad	IQF 1006 Gestión de la Calidad	IQF 1006 Gestión de la Calidad	Clase III
52	CS y H	BQP 1015 Ingeniería Económica	IQC 1008 Ingeniería de Costos	IQC 1008 Ingeniería de Costos	Clase I
53	CS y H	BIQ 1201 Artes y Humanidades para Ingenieros	NO	NO	Clase III
54	CS y H	BIQ 1202 Seminario de Investigación	NO	NO	Clase III
55	CS y H	BIQ 1203 Organizaciones No Gubernamentales, Pueblos Indígenas; Ambiente, Energía, Industria.	NO	NO	Clase III
56	CS y H	BIQ 1206 Filosofía de la Educación y del Trabajo	NO	NO	Clase III
57	Otros	AEO 1012 Dibujo Asistido por Computadora	AEO 1012 Dibujo Asistido por Computadora	AEO 1012 Dibujo Asistido por Computadora	Clase I-A
58	Otros	BQW 1024 Seguridad e Higiene	IQF 1022 Salud y Seguridad en el Trabajo	IQF 1022 Salud y Seguridad en el Trabajo	Clase I-B

A través de la figura 2 o 3 se muestra el tipo de similitud por área del conocimiento en los programas analizados de los 3 planes de estudio, indicándola como esquemas comparativos de: **diferencia nula o mínima (Clase I)**, **diferencia media (Clase II)** y **diferencia sensible (Clase III)**.

En la figura 2 se presentaron por separado a las áreas CI e IA, mientras que en la figura 3 estas se integraron en un solo grupo.

La observación de la figura 2 muestra a 3 de las 5 áreas (**CByM**, **CI**, **Otros**) como integrantes de la **Clase I (diferencia nula o mínima)**, y dentro de ellas, las dos últimas tienen **100 % de coincidencia (Clase I-A)**. En el caso de los esquemas analizados en las áreas **IA** y **CSyH** se encuentran en la **Clase III (diferencia sensible)**.

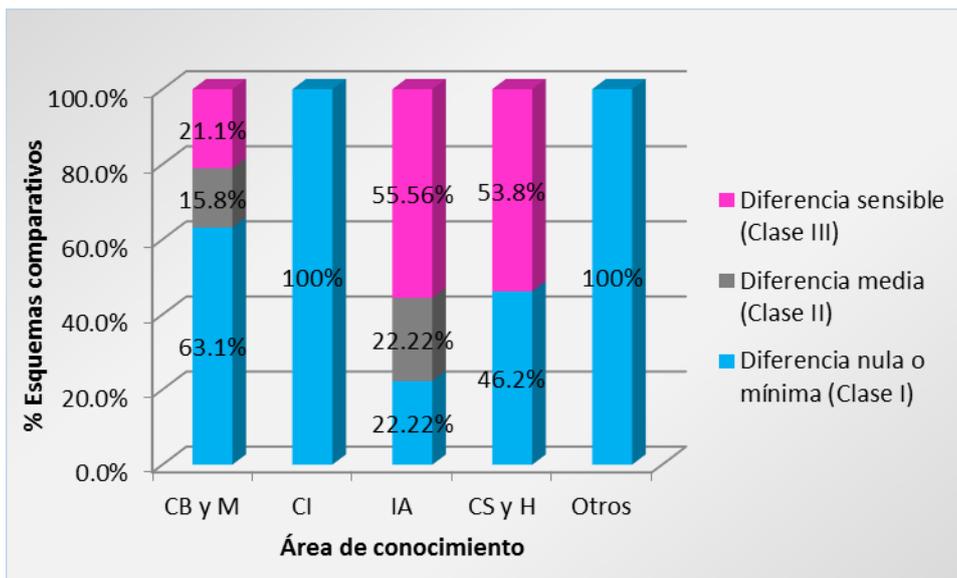


Figura 2. Similitud entre contenidos de los planes de estudio: IQ-IP, IQ-IA, IBQ-BI, del ITV, por área del conocimiento.

En el caso de la figura 3, donde se han integrado en un solo grupo a las áreas de CI e IA, revela claramente que la mayoría de los programas analizados de los 3 planes de estudio, se ubican en Clase I, esto es, diferencia nula o mínima. La agrupación de CI e IA en una sola, originó una equivalencia de esquemas entre Clase I y Clase III (41.67 % en cada caso), quedando 16.66 % en Clase II.

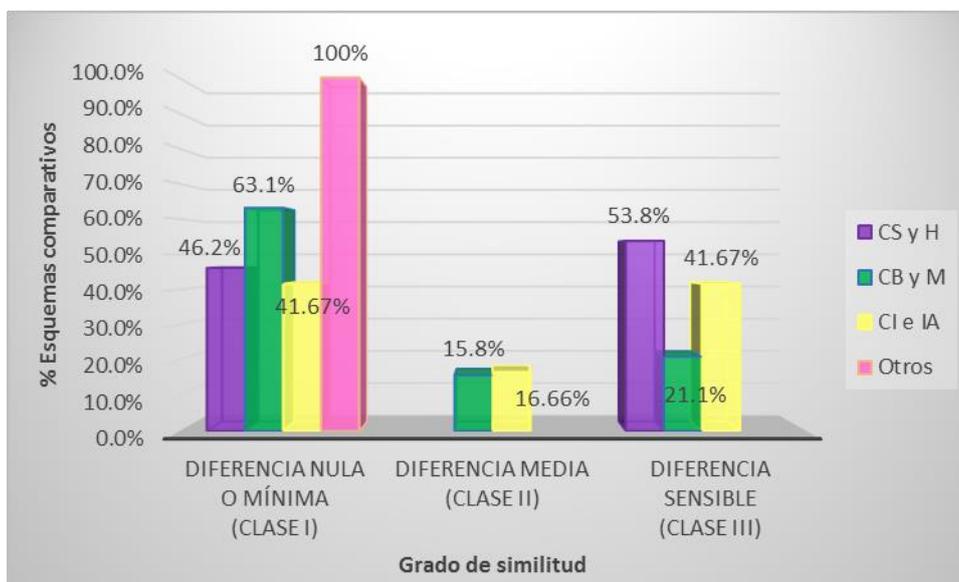
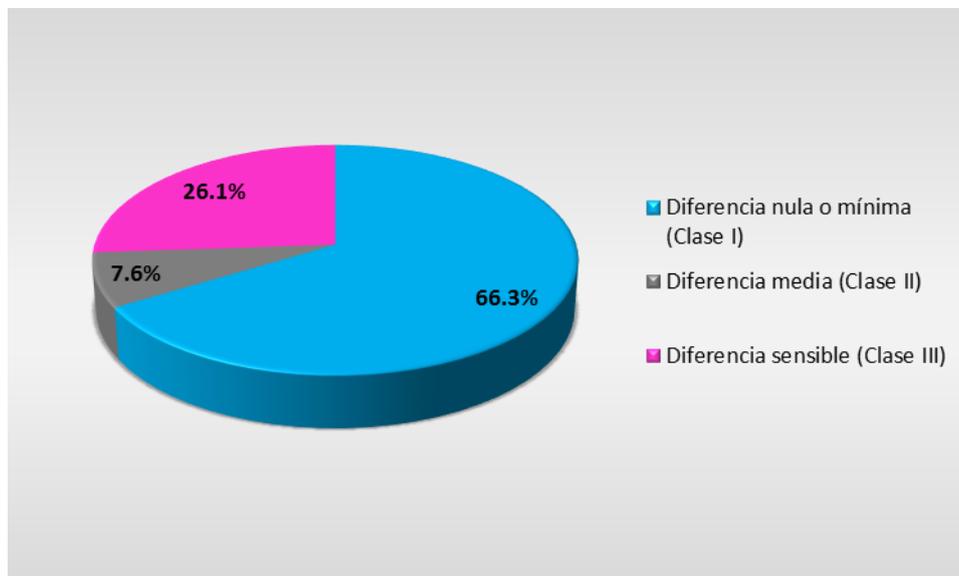


Figura 3. Similitud entre contenidos de los planes de estudio: IQ-IP, IQ-IA, IBQ-BI, del ITV, por área del conocimiento, agrupando el área de CI e IA en una sola.

Finalmente en la figura No. 4 se resume el porcentaje de similitud entre los programas analizados, resultando 66.3 % en Clase I, 7.6 % en Clase II y 26.1 % en Clase III.



**Figura 4.** Similitud entre los programas de estudio analizados ( $IQ_{-IA}$ ,  $IQ_{-IP}$  e  $IBQ_{-BI}$ ).

## Conclusión

Los resultados de la investigación realizada, permiten generar las siguientes conclusiones:

a) Tanto el análisis comparativo de los planes de  $IQ_{-IA}$ ,  $IQ_{-IP}$  e  $IBQ_{-BI}$  del ITV a través de los créditos SATCA por áreas del conocimiento o actividad, como el desarrollado por contenido de programas de estudio, demuestra que no existe una diferencia sustancial en la formación de estos profesionistas, resultado que guarda lógica y ratifica la base histórica común de las mismas.

b) En específico, el análisis comparativo de áreas del conocimiento por créditos SATCA, reveló que en 3 de las 5 áreas (**CI**, **IA**, **Otros**), estos créditos no tienen diferencia significativa entre los 3 planes de estudio, indicando equivalencia en la formación de los egresados.

Donde se observó una diferencia fue en el porcentaje de créditos SATCA en las áreas **CByM** y de **CSyH**, siendo mayor el porcentaje de créditos en el plan de  $IBQ_{-BI}$  con respecto a los de  $IQ_{-IA}$  e  $IQ_{-IP}$ . Existen dos elementos de reflexión sobre estos últimos aspectos, uno referido a la ausencia de la Biología como ciencia básica en el plan de estudios

de IQ del Sistema de Educación Superior Tecnológica, asunto que no deja de ser preocupante a la luz de planes de IQ de otras instituciones nacionales o extranjeras de prestigio que han incorporado a esta ciencia básica desde hace por lo menos veinte años. El otro aspecto es el de la necesidad de un mayor acento social y humanístico en ese mismo plan de estudios, para una equilibrada formación integral.

c) En cuanto al análisis programa por programa de los planes de estudio de IQ-IA, IQ-IP e IBQ-BI impartidos en el ITV, este reiteró el grado de similitud entre los mismos, produciendo aproximadamente 74 % de contenidos con diferencias de nula a media, y 26 % de diferencia sensible.

Los resultados y conclusiones de este trabajo permiten a su vez fundamentar las siguientes recomendaciones:

- a) Homologar o realizar la equivalencia entre los planes de estudio de IBQ e IQ del Sistema de Educación Superior Tecnológica, ante el SINCREE (Sistema Nacional de Créditos, Revalidación y Equivalencia de Estudios de la SEP) [http://www.sincree.sep.gob.mx/work/models/sincree/Resource/archivo\\_pdf/triptico\\_equiv\\_s.pdf](http://www.sincree.sep.gob.mx/work/models/sincree/Resource/archivo_pdf/triptico_equiv_s.pdf)
- b) A la par, iniciar una difusión-vinculación por parte de las autoridades correspondientes del ITV con empresas de los sectores público y privado, para el análisis conjunto de la temática sobre oportunidades laborales de IBQ e IQ;

Por último, se espera que el Instituto Tecnológico de Veracruz realice y promueva mayor información sobre los perfiles académicos que pretende cubrir cada licenciatura, de manera que los aspirantes puedan adquirir una visión más clara de las habilidades, conocimientos y actitudes que se espera desarrollen durante su estancia en la institución.

## Bibliografía

- Artaza, C.H. (2013). Análisis comparado de los diseños curriculares de las licenciaturas en bibliotecología y documentación de la Argentina. *Investigación Bibliotecológica* 27(59):93-120. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v27n59/v27n59a5.pdf> [Consultado 15 Abril 2014]
- Barradas-Dermitz, D.M., Hayward-Jones, P.M., Miranda-Medina, A. y Orta-Flores, Z. (2012). Análisis comparativo de planes de estudio de licenciaturas en Ingeniería. *Odiseo*, 19, Disponible en: <http://odiseo.com.mx/node/1888> [Consultado 3 Marzo 2014]
- Belluzzo, A. y Buraschi, S., s.f. Estudio comparativo de los planes de estudio de la Licenciatura en Economía de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba [pdf] Disponible en: <http://www.madres.org/documentos/doc20130123164841.pdf> [Consultado 3 Marzo 2014]
- Chacín, L.F., Abreu, X. y Solórzano, A., s.f. Comparación del grado de similitud entre los planes de estudio de las universidades del agro en Venezuela. Estudio de caso (UNELLEZ, LUZ, UNERG, UCV) [pdf]. Disponible en: <http://memoriasdelfracadear.comuv.com/7foro/fscommand/23.pdf> [Consultado 3 de Marzo 2014]
- Dean, R.B. y Dixon, W.J. (1951). Simplified Statistics for Small Numbers of Observations. *Analytical Chemistry* 23(4): 636-638.
- García, A.S. (2008). Análisis del Plan de Estudios para la Licenciatura de Ciencias de la Computación. Facultad de Ciencias, UNAM. [pdf] Disponible en: <http://esceptico.org/wp-content/uploads/2010/03/estudioComparativo.pdf> [Consultado 3 de Marzo 2014]
- Gorbutt, D. (1972). The new sociology of education. *Education for Teaching*, 89, 3-11.

Nolla-Cao, N. (2001). Los Planes de Estudio y programas de las especialidades médicas.

Revista Cubana de Educación Media Superior. [pdf]. Disponible en:

<[http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol15\\_2\\_01/ems04201.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol15_2_01/ems04201.pdf)> [Consultado 26 Marzo 2014]

Universidad Autónoma del Estado de México (2007). Guía para el diseño curricular de los estudios profesionales en la UAEM. [pdf]. Disponible en:

<[http://dep.uaemex.mx/portal/desarrollocurricular/docs/Guia\\_Disenio\\_Curricular.pdf](http://dep.uaemex.mx/portal/desarrollocurricular/docs/Guia_Disenio_Curricular.pdf)> [Consultado 26 Marzo 2014]