



Istituto Nazionale per il Commercio Estero
Istituto Italiano para el Comercio Exterior - Santiago de Chile

SETTORE BIOTECNOLOGIE IN CILE

OFICINA DE SANTIAGO INSTITUTO ITALIANO PARA EL COMERCIO EXTERIOR
Providencia 2653/A Of. 1201 Tel. 56 2 368.94.44 Fax 56 2 5852608
santiago@santiago.ice.it www.ice.it/estero/santiago

INDICE

Bioteecnologie una priorità nazionale.....	1-5
Industria cilena delle Bioteecnologie.....	6
Risorse umane.....	6-7
Settori e prospettive.....	8-10
Centri di Trasferimento Tecnologico.....	10
Incubatore d'affari.....	10
Investire in Cile.....	11-12
Regolamentazione.....	12-13
Proprietà Industriale.....	13-14
Proprietà intellettuale.....	14
Bioetica.....	14
Brevetto in Cile.....	14-15
Bibliografia.....	15
Le Bioteecnologie al servizio della Tutela Ambientale.....	16
Trattamento delle acque per potabilizzazione.....	16
Disinquinamento delle acque reflue.....	17
Trattamento dei rifiuti solidi.....	17-18
Situazione Attuale e tendenze.....	18-19

LE BIOTECNOLOGIE

Le Biotecnologie, una priorità nazionale

Il Cile ha compiuto azioni significative nell'introduzione delle biotecnologie nell'attività produttiva di diversi settori. Attraverso varie iniziative, inclusi un nuovo quadro normativo ed incentivi economici, il Paese cerca di sviluppare un settore delle biotecnologie di livello mondiale, in grado di sfruttare i vantaggi che derivano dall'essere uno dei principali produttori-esportatori di risorse naturali, che corrispondono al $\frac{3}{4}$ delle esportazioni. Lo sviluppo del settore delle biotecnologie è una priorità strategica per il Cile in quanto contribuirebbe all'aumento della produttività, alla riduzione dei costi di produzione, ad elevare il livello qualitativo della medesima ed a sviluppare e/o incrementare la produzione di prodotti a maggior valore aggiunto.

A conferma dell'importanza che riveste la ricerca scientifica e tecnologica, nel 2002, l'allora Presidente della Repubblica, Ricardo Lagos, creò, con Decreto Supremo, la **Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnologie**, con l'obiettivo di identificare e proporre iniziative a favore delle biotecnologie in Cile, come strumento di sviluppo produttivo e sociale.

Sulla base dell'analisi svolta dalla Commissione, sono stati identificate 5 linee principali di azione per lo sviluppo del settore delle biotecnologie:

1-Sviluppo imprenditoriale.

- identificare le opportunità offerte dalle biotecnologie nei settori produttivi strategici per l'economia del Paese
- Perfezionare i meccanismi pubblici per incentivare la creazione di consorzi biotecnologici nei settori esportatori di risorse naturali.
- Creazione di organismi dedicati al trasferimento tecnologico in grado di creare un vincolo fra università ed imprese, creazione di incubatori specializzati nel settore delle biotecnologiche nelle università cilene
- Elaborazione di un catasto delle biotecnologie di interesse nei settori produttivi identificati per l'ottenimento di una produzione pulita

2-Formazione di risorse umane

- Incentivare la partecipazione diretta di esperti stranieri in progetti biotecnologici nazionali
- Consolidare il programma di borse di studio *post lauream* e stage di ricercatori nazionali in centri di eccellenza biotecnologica nazionali e stranieri
- Inserire la gestione di industrie biotecnologiche nella formazione del personale
- Rafforzare le capacità tecniche in biosicurezza delle istituzioni pubbliche responsabili della regolamentazione riguardante gli organismi geneticamente modificati

3-Sviluppo delle capacità scientifico-tecnologiche

- Adattare le linee di finanziamento pubblico di progetti di R&D ed innovazione tecnologica alle caratteristiche di un progetto biotecnologico
- Stabilire un incentivo per le attività R&D realizzate congiuntamente da Università ed imprese
- Creare un programma di inserimento di professionisti, affinché le biotecnologie siano considerate una strategia competitiva per le aziende
- Migliorare la disponibilità di attrezzature per la ricerca sulle biotecnologie attraverso una linea di finanziamento per concorsi.

4-Quadro regolamentare ed istituzionale

- Stabilire il procedimento normativo riguardante gli alimenti derivati dalle biotecnologie
- Regolare l'etichettatura di alimenti derivati dalle biotecnologie o transgenici
- Stabilire un quadro giuridico che fissi i requisiti per la coltivazione ed utilizzo di organismi geneticamente modificati che ne permetta la loro commercializzazione
- Stabilire un quadro regolamentare che assicuri al Paese l'uso responsabile delle Biotecnologie
- Elaborare una strategia per il trattamento delle iniziative parlamentari in materia di biotecnologie
- Proteggere la dignità ed identità genetica delle persone proibendo la clonazione umana

Dal punto di vista istituzionale è stata suggerita la creazione di una Commissione Nazionale per le Biotecnologie, organismo dello Stato, responsabile di fissare le politiche pubbliche, in special modo in termini di normative, di coordinare le agenzie di governo e di controllare la trasparenza dei procedimenti .

5-Partecipazione pubblica e trasparenza

- Creazione di un Foro Biotecnologico come consulente di alto livello
- Rafforzare ed incentivare programmi pubblici di diffusione ed educazione scientifico-tecnologica, toccando diversi aspetti della biotecnologie, dai concetti di base e sue principali applicazioni ai benefici e rischi ad essa associati.

Nonostante la consapevolezza da parte delle autorità dell'importanza strategica che riveste la biotecnologie, attualmente, il Cile investe lo 0,7% del PIL in ricerca, sviluppo ed innovazione, percentuale inferiore alla media del 2,2% registrata nei paesi dell'OECD (Organization For Economic Cooperation and Development), alcuni dei quali, concorrenti nei mercati di destino delle esportazioni cilene, effettuano investimenti superiori a tale percentuale.

L'appoggio statale per l' R&D si realizza attraverso linee di finanziamento di fondi tecnologici. Secondo l'analisi della Commissione per lo Sviluppo delle Biotecnologie, fra il 1991 ed il 2001 sono stati finanziati 408 progetti di R&D nel settore delle biotecnologie per un valore di circa 73,4 milioni di dollari, corrispondenti, per lo più a fondi statali, di cui la maggior parte è stata assegnata ad università e ad istituti tecnologici ed il 20% a privati. Solo una piccola parte dei

progetti finanziati hanno generato attività economiche e commerciali, a detta degli esperti, a causa dell'ostacolo che rappresenta il trasferimento tecnologico.

Il Governo cileno ha in programma di aumentare di circa il 50% gli investimenti in R&D con iniziative a favore della scienza, formazione di personale, sviluppo e trasferimento tecnologico. Secondo quanto annunciato dal Presidente Michelle Bachelet, il Governo prevede di assegnare, a partire dal 2010, circa l'1% del PIL all' R&D.

Indicatori di sviluppo dell'innovazione scientifica e biotecnologica
confronto fra Cile, Brasile ed Argentina

	CILE	BRASILE	ARGENTINA
Popolazione (milioni) (anno 2002)	15,6	175,9	38
N° Società dedicate alle biotecnologie (dati 2002)	31	350	250
Fatturato industria delle biotecnologie(US milioni) 2002	10	7000	75
Numero di ricercatori (anno 2000)	1860	20.233	9.587
% del PIL investito in R&D (anno 2000)	0,56	1,05	0,44
Totale brevetti presentati (anno 2000)	3.683	19.325	6.633
Totale brevetti autorizzati (anno 2000)	620	9.269	1.587

Fonte: Iberoamerican network of Science and Technology Indicators

Nel 2005, grazie all'iniziativa elaborata dalla Commissione Nazionale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica (Conycit) da Corfo (Corporación de Fomento de la Producción) attraverso il Comité Innova Chile e FIA (Fondazione per l'innovazione agricola) e il settore privato, sono stati creati 9 "ConSORZI Tecnologici Imprenditoriali per la Ricerca", che rappresentano la prima tappa di un nuovo strumento dello Stato per l'integrazione dell'attività scientifica nell'industria, per incentivare la ricerca e l'applicazione di alta tecnologia nello sviluppo dei processi produttivi. L'iniziativa favorisce inoltre la registrazione di brevetti di nuove tecnologie ed applicazioni per permetterne la vendita o per la creazione di prodotti innovativi. Ai consorzi sono stati assegnati fondi statali per 35 milioni di dollari per iniziare le attività di ricerca e per un lasso di tempo di 5 anni, mentre i privati (imprese ed enti tecnologici partecipanti) contribuiranno con circa 26 milioni di dollari. Ogni Consorzio darà origine ad un'impresa, il cui risultato della ricerca svolta, dovrà trovare applicazione nel settore produttivo di interesse.

Elenco dei Consorzi e area di ricerca

1. Consorzio Tecnologico Aeronautico costituito dall'Universidad de Concepción in collaborazione con ENAER e COINFA con l'obiettivo di sviluppare e consolidare l'industria collegata all'attività aeronautica (VIII Regione)
2. Consorzio di Genomica Forestale , del quale fanno parte l'Universidad de Concepción , Fundacio Chile, e le imprese Forestal Arauco e Forestal Mininco, per la decifrazione del genoma di diverse specie forestali (VIII Regione)
3. Consorzio Scienza-Impresa del Latte coordinato dall'Universidad Austral , INIA (Instituto Nacional Investigación Agropecuaria) e varie imprese lattiero-casearie della X Regione, per la ricerca destinata ad aumentare la competitività della catena produttiva.
4. Consorzio di Ricerca Tecnologica per la Salute (CTI-Salud), del quale fanno parte l'Universidad de la Frontiera, de Concepción y Austral, Fundación Instituto Leloir (Argentina), Instituto Weizmann (Israele), Farmaindustria S.A., Southern Technology Group, Indena SpA (Italia) e Fundación A. LopezPerez. L'obiettivo è la ricerca scientifica e tecnologica, lo sviluppo e commercializzazione di nuovi prodotti per diagnosi e terapie per il cancro gastrointestinale, in special modo del colon e del pancreas.
5. Consorzio situato nella V Regione, formato dall'impresa Harting S.A., l'Universidad Catolica de Valparaiso, Pesquera El Golfo e Viña Undurraga il cui obiettivo è lo sviluppo di tecnologie innovative per la produzione di composti chimici, biochimici e biologici ad alto valore aggiunto provenienti dai residui industriali.
6. In diverse Regioni del Paese il Consorzio della Frutta ha istituito 2 programmi di lavoro. Il primo dedicato alla ricerca, sviluppo ed innovazione nel settore frutticolo e a cui partecipano l'Associazione degli Esportatori, la Fundación para el Desarrollo Fruticola (FDF), la Universidad Catolica, la Fundación Ciencia para la Vida e la Nevada's University ed altre aziende.
7. Il secondo programma svilupperà l'innovazione biotecnologica per la produzione di nuove varietà di viti e frutti con nocciolo. Partecipano: INIA, Agricola Brown, Agricola San Luis, Viveros el Tambo, Viveros Agricola Los Olmos, The Andes Nursery Asociation (ANA), Sociedad agricola Uni-Agri Copiapó, Univiveros, Federación Gremial Nacional de Productores de Fruta (Federfruta), Universidad de Chile, Universidad Santa maria, Universidad de Talca, Universidad Nacional Andres Bello, Fundación Chile e Universidad de Cornell.

8. Consorzio Tecnologico Imprenditoriale di Ricerca per la Vite ed il Vino il cui compito è quello di sviluppare tecnologie destinate ad aumentare la competitività dell'industria vitivinicola cilena sui mercati esteri. Nel progetto partecipano l'Universidad catolica, Universidad de Concepción, Dictuc UC, Fundación Agro –UC, Asociación de Viñas de Chile le cantine Concha y Toro, Cousiño Maculñ, Echeverria, Viñedos Emiliana, Los Vascos, Morandé, San Pedro, Santa Rita, Tarapacá Ex Zavala e Undurraga.
9. Consorzio Tecnologico Imprenditoriale del Programma di Cooperazione e Sviluppo Tecnologico della vitivinicoltura Chilena, con gli stessi obiettivi del precedente, vede la partecipazione dell'Universidad de Talca, Universidad de Chile, Universidad tecnica federico Santa maria, Asociación de Productores de Vinos Finos, Corporación Cilena del Vinoe l'azienda Toneleria Nacional.

Nel mese di maggio 2007 sono stati pubblicati i risultati del 1° Concorso Nazionale per progetti legati alla Biotecnologie, organizzato da Innova Chile di Corfo. I 24 progetti approvati, che prevedono un investimento di 23 milioni di dollari e che dovranno essere realizzati entro 4 anni, sono sintetizzati di seguito.

I Regione

Instituto di Biotecnologie (Universidad Arturo Pratt)

II Regione

Centro per lo Sviluppo di tecnologie sostenibili per aumentare risorse idriche zone aride (Universidad Catolica)

III Regione

Centro Biotecnologico Ambientale di Atacama (Fundacion Chile)

Centro Tecnologico Frutticoltura (Universidad del Chile)

IV Regione

Centro di Ricerca e sviluppo tecnologico di alghe (Universidad Catolica del Norte)

Centro di Sviluppo e Trasferimento Tecnologico per l'acquicoltura (Fundacion Chile)

Centro di Biotecnologie per lo sviluppo di zone aride (Universidad de la Serena)

V Regione

Centro per le Tecnologie cliniche (Universidad di Valparaiso)

Centro di trasferimento tecnologico per l'agricoltura organica (Universidad di Valparaiso)

Centro Certificatore di prodotti agroindustriali non transgenici (Universidad Federico Santa maria)

VI Regione

Centro di Trasferimento tecnologico per frutta con nocciolo per l'esportazione (Instituto Investigaciones Agropecuarias)



Fonte: Innova Chile

VII Regione

Centro del mobile (Universidad di Talca)

Centro per lo sviluppo di terreni secchi (Università Catolica del Maule)

VIII Regione

Centro tecnologico per la qualità dell'edilizia residenziale (Universidad de Bio Bio)

Centro di ricerca di biomedicina (Universidad Concepción)

Centro di controllo biologico di piaghe (Instituto de Investigaciones Agropecuarias)

Centro Tecnologico per piantagioni forestali (Instituto Forestal)

X Regione

Industria per prove cliniche (Universidad Austral)

Laboratorio di biosicurezza di prodotti dell'acquicoltura (Fundacion Chile)

XII Regione

Unità di monitoraggio risorse bentoniche (Universidad Austral)

Sviluppo di tecnologie per la gestione dell'ecosistema marino (Universidad Austral)

Centro Agroforestale nella Patagonia (Instituto Forestal)

L'industria cilena della biotecnologie

Le aziende del comparto cileno delle biotecnologie, secondo uno studio realizzato da **INNOVA CILE** di Corfo, sono aumentate del 30% negli ultimi 3 anni. La maggior parte delle loro attività si concentra nel settore agricolo e dell'allevamento, della salute, ittico, forestale ed industriale. Attualmente il settore è composto da 166 organizzazioni, le cui attività sono centrate in due aree principali: la prima riguardante l'uso della tecnologia per incrementare la competitività nei principali settori delle esportazioni, la seconda destinata a creare prodotti innovativi per i mercati esteri.

La tabella sottostante riporta la percentuale di partecipazione di operatori per categoria di attività.

Categoria	Numero di Organizzazioni/aziende ecc
Aziende manifatturiere	58
Aziendespecializzate in servizi	22
Centri di ricerca universitari	61
Centri di trasferimento tecnologico	10
Incubatori	15
TOTALE	166

Fonte: Corfo

Secondo gli esperti, quasi tutte le aziende cilene presenti nel settore delle Biotecnologie, hanno origine nelle Università, alcune di queste sono il risultato di progetti di ricerca universitari, 13 aziende infatti sono nate dall'associazione di accademici e scienziati. In generale, queste aziende si occupano principalmente di prodotti chimici per diagnosi, medicina ad uso umano e veterinario ed alla produzione di enzimi. Attualmente la principale applicazione biotecnologie commerciale è rappresentata dalla produzione di semi transgenici per l'esportazione che vengono coltivati in una superficie di 8.000 ettari e generano entrate per circa 50 milioni di dollari annui. Nell'insieme l'industria cilena delle biotecnologie è considerata in una fase iniziale di sviluppo (ridotto numero di aziende con un relativamente modesto giro d'affari) ed è relativamente giovane, solo 1/3 delle aziende sta operando da 10 anni. La maggior crescita si registra in termini di occupazione , +152% dal 1999 al 2002 (ultimo dato disponibile).

Risorse umane

Secondo lo studio realizzato dalla Commissione Nazionale per lo Sviluppo delle Biotecnologie (2002), l'industria cilena è entrata in una fase di rapida crescita, con un giro d'affari che nel 2002 è aumentato del 41% raggiungendo 10 milioni di dollari.

La maggior parte delle aziende è situata nella Regione Metropolitana ed in special modo nella zona di Santiago (Capitale del Paese). Secondo la suddetta Commissione, la futura domanda di laureati in scienze biologiche e relative

discipline, potrà essere soddisfatta dal sistema accademico locale, in grado di offrire una preparazione in accordo con le previsioni di crescita dell'industria locale.

Lo studio realizzato mostra che l'industria cilena impiega circa 600 persone, di cui 240 dedicate ad attività di ricerca e sviluppo e di cui il 40% possiede un Master (Mphil) o PhDs.

Secondo i dati della CONICYT, il personale con PhDs o Mphil in biologia è presente in differenti settori dell'economia cilena: circa il 70% pari a 1.303 persone lavorano come ricercatori nelle Università, il 5,2% sono occupate dall'industria ed il 24,8% si dedicano ad altre attività o non risiedono nel Paese.

L'offerta di formazione di professionisti a livello di pre e post lauream è varia. A livello di formazione pre-lauream esistono 48 facoltà vincolate alla biotecnologie, principalmente nell'area biochimica e di biologia, ingegneria civile e carriere tecniche. A livello di post-lauream esistono 24 programmi di dottorati di cui 13 fortemente vincolati alla biotecnologie e 17 master.

In Cile, i centri di studio con programmi riguardanti le Biotecnologie, secondo i dati forniti dall'Ordine dei Biotecnologi sono:

Scuole di Pre-grado

- Inacap
- [Universidad Arturo Prat](#)
- Universidad Católica de Chile
- [Universidad de Chile \(Ing.Civil\)](#)
- [Universidad de Chile](#)
- [Universidad de Concepción](#)
- [Universidad de Santiago de Chile](#)
- [Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología](#)
- [Universidad Nacional Andrés Bello](#)
- [Universidad San Sebastián](#)
- [Universidad Santo Tomas](#)
- [Universidad Tecnológica De Chile](#)

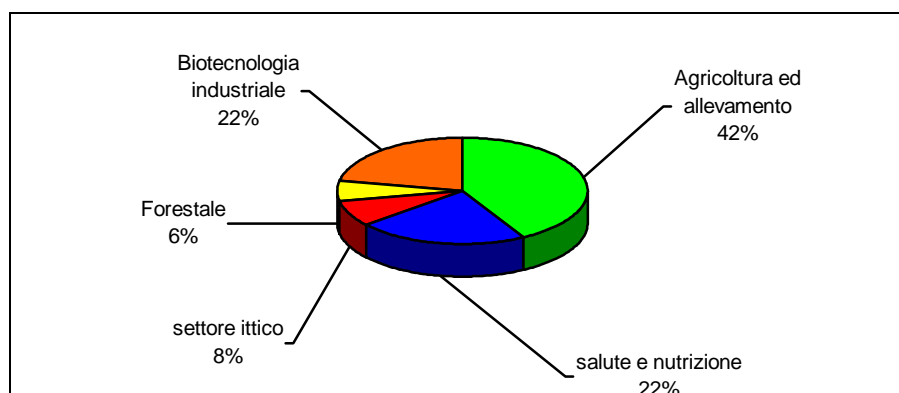
Scuole di Post-Grado










- [Universidad Tecnica Federicoa Santa María-Universidad Católica de Valparaiso](#) (accordo di collaborazione)
- [Universidad de la Frontera](#)
- [Universidad de Chile](#) (con diversi corsi post-laurea)
- [Universidad de Santiago de Chile](#)
- [Universidad Nacional Andrés Bello](#)
- [Universidad de Talca](#)


Settori e prospettive

Nel direttorio ufficiale del **Corfo**, organismo governativo incaricato di gestire i programmi ed incentivi a favore della cooperazione nel settore della biotecnologie ed alta tecnologia, sono censite 58 aziende interessate a collaborazioni con aziende, Governi ed Università esteri (ved. Direttorio imprese web:www.corfo.cl/biotechnology). Le suddette aziende si occupano di biotecnologie in diversi campi: dalla salute alla biotecnologie industriale in settori in cui il Cile è leader a livello mondiale come: acquicoltura, forestale, agricolo, dell'allevamento e minerario.

Nel grafico e tabella sottostanti sono indicati la quota di partecipazione ed il numero di operatori per settore.



Colore	Settore	Numero di Organizzazioni/Aziende
	Della sanità, medica e diagnostica	16
	Biotechnologie degli alimenti, Scienza della nutrizione	2
	Acquicoltura, biotechnologie marina e costiera	4
	Agricoltura, medio ambiente, biocombustibili, biofertilizzanti, biorecupero, geomicrobiologica	22
	Biotechnologie delle zone aride e desertiche	1
	Patenti, pubblicazioni, invenzioni, IPRs	3
	Bioindustrie della genetica	1
	Nanobiotechnologie, bioinformatica	1
	Fermentazione classica e tecnologia dei bioprocedimenti	0

	Altri	8
---	-------	---

-*In campo agricolo*, la ricerca biotecnologica si concentra sull'ingegneria genomica e genetica destinata a migliorare la qualità delle esportazioni frutticole destinate a mercati lontani, oltre che aumentarne le varietà.

-*Il settore dell'acquicoltura* rappresenta una sfida interessante per l'applicazione della biotecnologie che può trattare dalla produzione di vaccini per il controllo di malattie, produzione di alimenti, miglioramento genetico con tecniche genomiche, aumento della produttività di sostanze chimiche di uso industriale o farmaceutico in alghe e molluschi attraverso l'ingegneria genetica, alla ricerca biologica molecolare di microrganismi marini e di acqua dolce

- *Nel settore forestale* , il nuovo salto tecnologico nell'aumento della produttività è costituito dall'introduzione di una silvicoltura clonale del Pino Radiata. Questa tecnologia denominata embriogenesi somatica, permette lo sviluppo di un gran numero di cloni provenienti dai migliori esemplari della specie. Cloni di questo tipo sono già stati piantati e saranno, attraverso la valutazione delle caratteristiche di interesse produttivo, la base per le future piantagioni clonali. Inoltre è già possibile la produzione sia di pino radiata transgenico resistente agli insetti e a determinati erbicidi che di eucalipti resistenti al freddo.

-*Nel settore minerario*, l'applicazione della biotecnologie con immediata utilità, è rappresentata dall'utilizzo di batteri che partecipano al processo di biolisciviazione dei minerali con contenuto di rame, attraverso tecniche di biologia molecolare, ingegneria genetica e bioinformatica. Si prevede che con la diffusione su ampia scala di questa tecnologia, si potrebbe ottenere una riduzione del 50% dei costi della produzione di rame, quadruplicando le riserve economicamente sfruttabili di questo minerale presente nel paese.

Da rilevare la "joint biotechnology venture" stabilita fra la Corporazione Cilena del Rame (Codelco) e la giapponese Nippon Mining & Metals attraverso la compagnia biotecnologica Biosigma (www.biosigma.cl) per l'introduzione di soluzioni biotecnologiche nei processi di lisciviazione.

-*Nel settore industriale* le ricerche sono orientate verso nuove tecnologie per il trattamento delle acque e dei residui derivanti dai processi chimici. (vedere nota allegata)

-*Diagnostica medica e veterinaria*: la maggior parte delle imprese si dedica al settore diagnostico medico e veterinario e alla produzione di enzimi e di prodotti chimici fini. I kit diagnostici medici (malattia di Chagas, test di gravidanza ecc) sono prodotti principalmente dalla azienda leader dell'area

Bios-Chile e commercializzati nel mercato nazionale e latinoamericano. Nel 2006 secondo lo studio realizzato da Corfo, 14 fra le maggiori multinazionali farmaceutiche hanno investito oltre 22,2 milioni di dollari nella ricerca in Cile e vi sono progetti d'investimenti per il 2007 per ca. 24,5 milioni di dollari. Nel 2006 sono

stati realizzati 149 progetti di ricerca, 28% dei quali si trovano nella fase intermedia ed il 54% nella fase finale Sono presenti 300 centri di ricerca in tutto il Paese, con 1.274 qualificati ricercatori e con il coinvolgimento di oltre 7.500 pazienti.

Nella tabella sottostante sono riportati i prodotti sviluppati dalle aziende in Cile (dati aggiornati al 2001)

Tipo Prodotto	Aziende %	Vendite 2001 (US\$ Mil.)
Diagnostico medico e veterinario	38	4,71
Enzimi e chimici fini	19	1,11
Biofertilizzanti e biopesticidi	9	0,69
Applicazioni biotec. nel settore forestale	5	n.d
Biotecnologie ambientale	9	0,09
Control biologico di piaghe	15	0,36
Ingegneria genetica di piante	5	0,12
Totale	100%	7,07

Fonte: Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnologie

Centri di Trasferimento Tecnologico

In Cile sono presenti 10 Centri di Trasferimento Tecnologico a livello mondiale in grado di realizzare ricerche e iniziative riguardanti la biotecnologie e le scienze della vita. Il loro obiettivo è quello di favorire il trasferimento tecnologico e stimolare lo sviluppo economico. Sono gestiti generalmente da staff di scienziati PhD. Questi centri sono impegnati ad aumentare la interazione dell'industria combinando le risorse degli esperti nei campi della biotecnologie, farmaceutico, ingegneria, medicina veterinaria, scienze ed agricoltura. Questi centri multidisciplinari rappresentano una fonte unica per favorire la ricerca , produttività e formazione. (ved. Elenco web: www.corfo.cl/biotechnology).

Incubatori d'affari

L'incubatore d'affari in Cile è visto come un processo di supporto focalizzato ad incentivare la capacità imprenditoriale e la creazione di nuove aziende. Il principale obiettivo è quello di costituire imprese in grado di crescere, uscire dal programma e diventare viabili ed autonome. I "laureati" dovranno essere in grado di generare posti di lavoro e di commercializzare le nuove tecnologie, rafforzando le economie locali .

In Cile vi sono attualmente 15 incubatori d'affari, di cui la maggior parte viene finanziata dal Corfo (ved. Elenco web: corfo.cl/biotechnology.cl)

Investire in Cile

Diverse agenzie governative contribuiscono allo sviluppo dell'industria biotecnologica locale, come ad esempio **Conicyt** attraverso i programmi Fondef e Fondecyt e il **Corfo** attraverso incentivi per progetti di investimento.

Il Corfo, ha inoltre elaborato un programma per l'attrazione di investimenti nelle Biotecnologie e nella Tecnologia medica.

La creazione di questo programma strategico ha diretta relazione con la crescita di questa industria a livello mondiale. Il attività delle biotecnologie rappresenta una poderosa fonte di crescita tecnologica, di progresso sociale e di sviluppo e diversificazione dell'economia cilena. In questo senso, dal 2005, il Corfo e l'Associazione cilena delle Imprese di Biotecnologie (ASEMBIO), hanno stretto un'alleanza strategica per promuovere iniziative a favore dello sviluppo delle Biotecnologie. Il Corfo, attraverso l'Area di Investimenti e Sviluppo, facilita la materializzazione di investimenti riguardanti il trasferimento di tecnologia mettendo a disposizione contributi per:

- a) Studi o consulenze di prefattibilità
- b) Facilitare l'inizio delle attività
- c) Formazione del personale
- d) Investimenti in immobilizzazioni
- e) Affitto di immobili a lungo termine

Possono accedere a questi contributi, le aziende che sviluppano prodotti, soluzioni, e strumenti biotecnologici; laboratori di diagnostico muniti di alta tecnologia (a livello umano, animale e vegetale); centri di ricerca biotecnologie; aziende vincolate allo sviluppo della ricerca clinica ed altre.

Sono presenti inoltre, un gruppo di organizzazioni, che sebbene non operino direttamente nel settore, lo considerano come un'attività complessa che implica la partecipazione di diversi enti come il **dipartimento di Proprietà Industriale (DPI)** ed il **Comitè per gli Investimenti Esteri (CINVER)**, che possono giocare un ruolo importante nella crescita di questa industria, infatti, attività come la presentazione di un brevetto di biotecnologie o la destinazione di un investimento diretto di una compagnia biotecnologica in Cile, sono parte delle azioni necessarie per incentivare lo sviluppo della biotecnologie cilena.

A ciò si aggiungono, la **Fondazione Scienze per la Vita** (<http://www.cienciavida.cl>) e la **Fondazione Cile** (www.fundacionchile.cl), considerate elementi non governativi chiave nell'infrastruttura istituzionale a supporto della biotecnologie. Entrambi le istituzioni sono nate per eliminare il muro fra industria e scienza. In particolare la Fondazione Scienze per la Vita, concentra i propri sforzi nella ricerca e prospettive di sviluppo, mentre Fondazione Cile affronta l'interazione dell'industria biotecnologie dal punto di vista della commercializzazione di innovazioni tecnologiche nell'ambito industriale.

Sebbene l'infrastruttura istituzionale cilena a sostegno dello sviluppo biotecnologico possa considerarsi sufficiente, sembra mancare un coerente

programma di gestione destinato a ottimizzare i benefici derivanti da iniziative sulle biotecnologie, rendendosi auspicabile la creazione di un'entità in grado di coordinare le azioni delle diverse istituzioni.

Il Cile non ha ostacoli per l'importazione e/o per gli investimenti, le aziende straniere infatti godono della stessa protezione ed operano sotto le stesse condizioni che le aziende locali. A ciò si aggiungono benefici doganali come l'azzeramento dei dazi con i paesi o aree economiche, con cui Cile ha sottoscritto accordi commerciali come ad esempio l'Unione Europea, gli Stati Uniti ed il più recente con la Cina.

Il Paese è da tempo impegnato, attraverso la collaborazione fra organismi pubblici e privati, a creare un ambiente favorevole all'insediamento di aziende dedicate alla biotecnologie, incoraggiando le compagnie straniere ad usare il Cile come piattaforma per nuovi sviluppi nel settore.

Nel Paese sono presenti diverse compagnie straniere appartenenti al settore delle biotecnologie fra le quali: Pioneer, Monsanto, Seminis, Genzyme, Rare diseases Therapeutics, Davis University, University of Wisconsin, InterLink Associates, Solvagen Inc, Aqua Bounty Farms Inc, Ag-West Biotech, BioAtlantech, Agri-Food Technologies, AgrEvo Canada, Microtek International

Regolamentazione

Per quel che riguarda il quadro regolamentare ed istituzionale, vi sono vari organismi di governo con competenza in materia di biotecnologie, che operano in forma poco coordinata. Le normative esistenti per aerea sono:

Legislazione dell'ambiente: la legge n. 19.300 delle Basi generali del Medio Ambiente ed il Regolamento sul Sistema di Valutazione dell'impatto ambientale (SEIA), stabilisce che i progetti di investimento compresi in determinate categorie e che includono l'uso di OGM (Organismi Geneticamente Modificati), devono presentare uno studio e non una Dichiarazione di Impatto ambientale.

Legislazione agraria: La Risoluzione n. 1.523 del 2001 del Servicio Agrícola Ganadero (SAG), stabilisce norme per l'ingresso ed introduzione nel medio ambiente di organismi vegetali vivi di propagazione e permette solamente la coltivazione di semi per l'esportazione. Non è stato regolato né autorizzato altro tipo di coltivazioni geneticamente modificate per altri fini, nemmeno per il settore forestale. Non è regolata l'autorizzazione per la produzione e altri utilizzi di animali né alimenti transgenici destinati ai medesimi.

Legislazione per l'acquicoltura : Decreto Supremo n. 320 del 2001 de Minecon, proibisce la liberazione nelle acque di organismi vivi modificati e stabilisce che si potranno realizzare allevamenti di organismi vivi modificati solamente se autorizzati dalla Sottosegreteria della Pesca. Non esistono normative più specifiche sull'uso dell'OGM in acquicoltura.

Legislazione sanitaria: Fino ad oggi, non sono stati approvati alimenti transgenici per consumo umano in quanto non esistono le normative tecniche necessarie. Il Ministero della Sanità sta modificando il Regolamento sanitario per permettere l'autorizzazione di iniziative biotecnologiche riguardanti i prodotti alimentari e regolamentare l'etichettatura di quelli transgenici, nel caso che abbiano caratteristiche nutrizionali differenti dalle tradizionali.

Regolamentazione in materia di investigazione scientifica: CONICYT ha elaborato un "Manuale di Norme sulla Biosicurezza", che comprende normative tecniche di biosicurezza per laboratori e per la liberazione di microrganismi geneticamente modificati. La normativa contenuta nel manuale è volontaria.

Normative Internazionali: la normativa internazionale per adeguare il commercio di prodotti biotecnologici in termini di biosicurezza è il Protocollo di Cartagena sulla "Sicurezza della Biotecnologie", non ancora in vigore. Il Protocollo è stato sottoscritto dal Cile nel maggio del 2000, ma non è ancora stato approvato dal Parlamento.

Il Cile, attraverso la Conama (Corporación Nacional del Medio Ambiente), ha aderito nel 2001 ad un'iniziativa congiunta delle Nazioni Unite per il Medio Ambiente (PNUMA) ed il Fondo per il Medio Ambiente (FMAM o GEF), destinata ad appoggiare i paesi in via di sviluppo per l'entrata in vigore del Protocollo di Cartagena. Tale iniziativa ha permesso al Cile di accedere al finanziamento della FMAM, per realizzare entro 18 mesi, un progetto per l'elaborazione di un "Quadro Nazionale di Biosicurezza", sotto la coordinazione della CONAMA. Il progetto, iniziato in novembre del 2002, ha l'obiettivo di sviluppare o consolidare il sistema normativo, amministrativo ed informativo del paese in termini di biosicurezza.

In tema di alimentazione, il **Codex Alimentarius** è l'organismo di referenza dell'OMC in quanto a normative destinate alla protezione della salute dei consumatori. Rispetto agli alimenti transgenici esistono 4 comitè che stanno sviluppando normative relazionate con gli OGM (organismi geneticamente modificati): il comitato per l'etichettatura di alimenti, il comitato sui principi generali, il comitato intra governamentale ad hoc per alimenti derivati dalla biotecnologie ed il comitato di metodologia per campionature ed analisi.

Proprietà Industriale

In Cile le invenzioni biotecnologiche sono protette dalla normativa contenuta nella Legge 19.039 di Proprietà Industriale che contempla un Titolo speciale per i Brevetti di Invenzione. L'amministrazione di questa legge è a carico del Dipartimento di Proprietà Industriale dipendente dal Ministero dell'Economia, Sviluppo e Ricostruzione. Nel caso specifico dei brevetti, l'autorità legale è il "Conservador de Patentes" incaricato del registro e concessione dei brevetti. Il testo completo della Legge 19.039 con le ultime modifiche apportate è disponibile nella pagina web: www.dpi.cl

Proprietà intellettuale

Le normative riguardanti la proprietà intellettuale, appaiono tuttavia inadeguate sotto vari aspetti, il Cile infatti è, secondo l'U.S Trade Representative, fra i 301 paesi con insoddisfacenti regimi di IPR.

Il Cile, come membro del WTO, si qualifica come un paese in via di sviluppo per l'adempimento degli obblighi previsti come sottoscrittore degli aspetti commerciali dell'Accordo per i diritti di proprietà intellettuale (TRIP'S). La scadenza per adeguare la legislazione cilena alle normative della Organizzazione Multilaterale è stato l'1 gennaio 2000. Il Parlamento cileno ha approvato la Legge Miscellanea nel novembre del 2003 adeguandosi agli obblighi del TRIP'S Copyright.

Il Cile ha firmato il trattato della World Intellectual Property Organization Treaty (WIPO) su Copyright and Performance and Phonograms in aprile del 2001 ed ha approvato, nel dicembre 2004, la legislazione prevista dai Trip's relativi alla proprietà industriale. La nuova legge fornisce, fra l'altro, rapidità nelle procedure civili e la facoltà di requisire copie illegali di prodotti brevettati.

In Cile la proprietà intellettuale è protetta dalla Legge 19.342 sui "Diritti del titolare di varietà vegetali" e dalla Legge 19.039 sulla proprietà Industriale.

La Bioetica

In marzo del 2001, il Senato della Repubblica ha approvato un progetto di Legge sulla Ricerca Scientifica sull'Uomo ed il suo Genoma, attualmente all'esame del Parlamento. Questo progetto proibisce la clonazione di persone e qualsiasi intervento che possa dare come risultato la creazione di un essere umano geneticamente identico ad un altro, vivo o morto. Il progetto prevede inoltre la creazione di una Commissione Nazionale di Bioetica. Il Cile ha inoltre partecipato attivamente al processo sviluppato sul tema dalle Nazioni Unite, incorporando nel proprio ordinamento interno le disposizioni emanate dal medesimo. In Cile la bioetica è stata inclusa inizialmente come disciplina delle Scienze Naturali. Sono stati costituiti gruppi di scienziati e professionisti dedicati alla bioetica e diverse università contano attualmente con programmi di formazione come l'Università del Chile che offre corsi di post titolo, l'Università Cattolica con un master in Bioetica, l'Università Australe e l'Università de Los Andes.

Brevetto in Cile

Nel paese non esiste la cultura del brevetto. Durante il 2002, sono state presentate al Dipartimento di "Propiedad Industrial" (DPI) , 3.007 sollecitudini, di cui il 18% corrispondevano a richieste nazionali. Del totale dei brevetti concessi (763), l'8% erano di origine nazionale. Considerando la proprietà industriale come uno strumento fondamentale per lo sviluppo della biotecnologie, risulta evidente la necessità di incentivare l'uso della registrazione di brevetti presso le aziende e gli

inventori. Un esempio dell'importanza del brevetto è rappresentato dal caso dell'IBM che nel 2001, ha incassato oltre 1.000 milioni di dollari per concessioni di licenze ad oltre 1.600 compagnie. In aziende di dimensioni inferiori, un buon numero di brevetti costituirebbe un ulteriore attivo.

a) Incentivi

Iniziare le pratiche per sollecitare i diritti di proprietà intellettuale non è molto differente dall'elaborare una pubblicazione scientifica; la protezione comincia dall'istante in cui si presenta la pratica presso l'autorità, permane durante l'iter della pratica e in Chile dura per 15 anni dall'autorizzazione del brevetto.

L'ottenimento del brevetto può essere un processo lungo ed oneroso, soprattutto se si desidera brevettare in paesi stranieri. Sebbene i costi da sostenere potrebbero essere ampiamente compensati una volta ottenuto il brevetto, l'investimento iniziale generalmente non può essere sostenuto dagli inventori. Dato l'elevato beneficio sociale che può derivare da un incremento dei brevetti, risulta necessaria la creazione di un meccanismo pubblico che favorisca i processi di ottenimento dei diritti di proprietà industriale, quando questi sono chiaramente orientati a generare prodotti innovativi. Al riguardo, è importante segnalare che il progetto di Legge che modifica la legge 19.039 (relativa alla proprietà industriale) offre ai richiedenti , attraverso una dichiarazione giurata di " impossibilità di assumere i costi" la possibilità di un pagamento rateale delle imposte e dei costi relativi allo svolgimento della pratica per l'ottenimento del brevetto.

Bibliografia:

www.corfo.cl/biotechnology -Corfo – Corporacion de Fomento de la Produccion

www.economia.cl -Comisión Para el Desarrollo de la Biotecnologie

www.cienciaytrabajo.cl Rivista Ciencia y Trabajo numero 22

www.asembio.cl - Asociación de Empresas de Biotecnología

www.colegiodebiotecnologos.cl - Colegio de Biotecnólogos de Chile

www.conicyt.cl - Comisión Nacional de Ciencia Y Tecnología

www.creces.cl

PUCV – Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

"Avances en bio tecnologia ambiental" - Rolando Chamy – PUCV -

Allegato

LA BIOTECNOLOGIE AL SERVIZIO DELLA TUTELA AMBIENTALE

Le società moderne devono affrontare il serio problema della generazione di grandi quantità di residui, come conseguenza dell'intensa attività di produzione agricola ed industriale, unitamente alla concentrazione delle popolazioni nelle grandi città.

I microrganismi hanno contribuito da sempre attivamente nei processi di disinquinamento, aprendo una importante via di sviluppo nella biotecnologie ambientale.

Trattamento delle acque per potabilizzazione

Per l'ottenimento di acqua potabile è necessario raggiungere un insieme di criteri fisici, chimici e biologici per garantire la salute dei consumatori, quali limpidezza, buona qualità organolettica e assenza di germi patogeni.

Le esigenze di potabilità delle acque nei paesi industrializzati sono sempre più alte in merito a taluni composti specifici, in particolare alla quantità di composti azotati, i quali producono nocivi effetti nella salute delle persone. Tali composti provengono da diversi componenti solubili del ciclo dell'azoto: sali ammoniacali risultanti dalla scomposizione di materie organiche, da nitriti e soprattutto da nitrati, dovuto all'uso estensivo di concimi azotati per l'agricoltura, i quali sono solo in parte assorbiti dalla pianta. Il resto si disperde verso la falda d'acqua del sottosuolo, inquinandolo. Peraltro, una parte di tali composti vengono generati anche dai rifiuti industriali ed urbani.

L'eliminazione parziale di tali composti azotati può essere effettuata con metodi chimici, come la osmosi inversa o l'utilizzo di resine, nonostante, la trasformazione degli stessi in gas azoto per azione dei microbi, diminuisce in maniera più effettiva la quantità dei composti nell'acqua. A tali fini si procede con due operazioni: la prima di nitrificazione (con due batteri e in presenza di ossigeno) e la seconda di di-nitrificazione attraverso un processo anaerobico (in assenza di ossigeno), con microrganismi attaccati ad un filtro sommerso.

I microrganismi sono utili per rilevare anche la presenza – oltre di composti azotati – di elementi micro-inquinanti quali metalli, residui chimici, ecc.

Infine, l'acqua potabile deve essere libera di germi patogeni. In tal senso si utilizzano inoltre anticorpi monoclonali per una rapida individuazione dei microrganismi presenti più pericolosi, in particolare la *Escherichia coli*.

Disinquinamento delle acque reflue

A causa dell'industrializzazione crescente e della concentrazione di popolazione nelle città, la capacità di autodepurazione che possiedono naturalmente i terreni, fiumi e altri per l'eliminazione di composti organici di ogni indole, non è sufficiente e le acque naturali vengono inquinate dalle acque reflue.

I processi biologici di trattamento per le acque usate riproducono fedelmente i processi già esistenti nella natura, ottimizzandoli grazie alla adeguata gestione dei microrganismi coinvolti nel risanamento. Tali organismi si incaricano di captare le sostanze inquinanti, come se le mangiassero, conformando una specie di biomassa di batteri o concentrato di polluzione che viene denominato fango. Tale fango, a sua volta dovrà subire un processo di trattamento (essiccazione, incinerazione, ecc.)

Trattamento di rifiuti solidi

L'accumulo di residui nei siti destinati allo scarico produce un ambiente anaerobico in cui viene naturalmente generato biogas. Tale gas, dopo essere recuperato, può essere purificato (eliminazione del gas carbonico, dei solfuri, ecc.) e utilizzato come gas di città immesso nella rete di distribuzione urbana e/o come combustibile nelle industrie vicine alla discarica di residui.

Tali esperienze si sono moltiplicate in Europa e Stati Uniti dalla fine degli anni 70.

Un altro modo di riciclare le immense quantità di materia organica depositata nelle discariche, è la trasformazione biologica delle materie fermentabili in un concime organico interessante per l'agricoltura, denominato *composto*.

Attraverso il compostaggio si possono stabilizzare gli scarti organici, eliminare i germi patogeni e produrre un concime applicabile nei terreni agricoli senza danni per l'ambiente.

Per realizzare questo processo è necessario eliminare, prima della fermentazione, la maggior quantità possibile di materiale indesiderato o non fermentabile come resti di vetro, metalli, plastica, ecc., la cui presenza diminuisce fortemente la qualità del prodotto finale.

Il compostaggio è un processo microbiano complesso al quale partecipa una flora variata ed eterogenea composta da batteri, batteri filamentosi e funghi. L'attività di tali organismi è altamente dipendente della quantità di ossigeno disponibile (sul 10%), onde evitar la formazione locale di zone anaerobiche, che provocano la generazione di sostanze puzzolenti (ammoniaca, acido solforico, ecc.)

La fermentazione aerobica dei substrati organici provoca una elevazione progressiva della temperatura, fino ad arrivare a ca. 70-75°, temperatura alla quale

la quasi totalità dei microrganismi vengono distrutti o annullati, anche quelli patogeni di ogni tipo, e le larve e uova di insetti vengono eliminati. Successivamente, il composto si raffredda lentamente fino allo stato finale di equilibrio.

La fermentazione naturale o compostaggio lento, si realizza con la disposizione dei residui in pile allargate, di ca. 2-3 m. di altezza. Tutti i mesi, appositi trattori muniti da pale meccaniche capovolgono il materiale per iniettare ossigeno. Il processo dura da 2 a 6 mesi.

La fermentazione controllata in camera o accelerata prevede una prima tappa molto più rapida (4 a 15 giorni), grazie all'utilizzo di un omogeneizzante che, mentre mescola i rifiuti li umidifica e ne inietta ossigeno simultaneamente. Successivamente il prodotto viene stabilizzato all'esterno in un dispositivo simile a quello utilizzato nella fermentazione naturale. Il sistema consente l'ottenimento di un compost più omogeneo e asettico ed in una minor quantità di tempo.

In conclusione, la fabbricazione di compost a partire da rifiuti solidi urbani, si è trasformata in una tecnica biologica elaborata che consente di eliminare una crescente quantità di sporcizia senza un impatto negativo per l'ambiente e, allo stesso tempo, diminuire il costo energetico in agricoltura, offrendo un prodotto con un buon valore concimante e consentendo la rigenerazione del suolo impoverito in humus, riapprovvigionandolo di materia organica.

Le biotecnologie e l'ingegneria genetica diventano strumenti indispensabili nello sviluppo di migliori tecnologie per il trattamento delle acque potabili, reflue e residuali, così come anche per il trattamento dei rifiuti solidi urbani.

Situazione attuale e tendenze

Le biotecnologie ambientali sono sorte come risposta alla risoluzione di molti dei problemi legati attualmente all'inquinamento. A grandi linee, le biotecnologie ambientale coinvolge ogni applicazione destinata a ridurre l'inquinamento, dall'utilizzo di microrganismi per la generazione di combustibili fino all'impiego di vegetali per l'assorbimento di sostanze tossiche.

Il tema non è per niente nuovo, e le biotecnologie vengono applicate al trattamento delle acque inquinate utilizzando elementi organici ormai da oltre un secolo. Le biotecnologie per la produzione di combustibili risalgono agli anni settanta, come nel caso dell'etanolo prodotto da microrganismi provenienti dagli amidi di mais, di patata o *yuca*, e che vengono utilizzate con successo in Brasile e Stati Uniti come additivo al combustibile per automobili.

Altre applicazioni più recenti (ultimi due decenni) sono quelle per l'ottimizzazione dei processi industriali (in quanto diminuzione di emissioni inquinanti all'ambiente) attraverso l'utilizzo di batteri, come nel caso dell'estrazione di rame e oro. Infatti, ca. un 25% della produzione mondiale di rame si ottiene attraverso questo tipo di tecnologia.

Allo stato attuale, la principale applicazione delle biotecnologie ambientali è quella di pulire o risanare l'ambiente. Il risanamento è focalizzato verso il suolo e i residui solidi, il trattamento delle acque domestiche ed industriali, delle acque per il consumo umano, dell'aria e dei gas di scarto. Tale molteplicità di applicazioni fa sorgere diverse interrogativi per il futuro, dovuti alla scarsa conoscenza sull'interazione degli organismi fra di loro e con lo stesso suolo dove andranno a finire. Il campo della ricerca è ancora tutto da percorrere e la strada più sicura punta verso la prevenzione, o verso le tecniche mirate alla riduzione dell'impatto ambientale dei processi.

Esistono attualmente tre linee di ricerca:

- trattamento anaerobico di rifiuti liquidi e solidi
- trattamento biologico di emissioni gassose inquinanti (biofiltrazione)
- risanamento del suolo

In definitiva, le biotecnologie possono essere utilizzate per valutare lo stato degli ecosistemi, per trasformare gli inquinanti in sostanze non tossiche, per generare materiali biodegradabili a partire da risorse rinnovabili e per sviluppare processi di manifattura e gestione di rifiuti sicuri per l'ambiente.

In America Latina, sono sempre più numerose le aziende che adottano moderni processi biotecnologici per trattare le acque. In particolare in Brasile, Messico e Cile.

Il problema dell'inquinamento ambientale, per le sue dimensioni e raggio di influenza, richiede uno schema di soluzioni multidisciplinari (biologia, biochimica, genetica, virologia, agronomia, ingegneria, chimica, medicina e veterinaria, tra altre). In tale schema il ruolo dell'Ingegnere Civile Biochimico è di grande importanza, nel coniugare le conoscenze sui sistemi biologici e l'ingegneria dei processi.

Aziende cilene associate ad ASEMBIO che lavorano specificamente nel campo delle biotecnologie ambientali sono:

ECO-TECNOS – www.ecotecnos.cl
BIO-BERETTA – www.bio-beretta.cl
BIOSONDA - www.biosonda.cl