



Zeitschrift für Sozialwissenschaften

Journal for Social Science

Revista de Ciencias Sociales

Vol. II, Nr. 1, Art. 7; 15. 05. 2006



Von der Pflanzenauswahl zur Biotechnologie:

die gentechnologische Wirtschaft

De la selección vegetal a la biotecnología:

Economía del germoplasma

Guido Cataife



Zeitschrift für Sozialwissenschaften - Revista para ciencias sociales

Vol. II; N° 1; 1. Oktober 2006

Technologie und Gesellschaft - Gesellschaft und Technologie.

Tecnología y sociedad - Sociedad y tecnología

ISSN 2013-9160

www.dia-e-logos.eu formerly www.dia-e-logos.com

| | |
|--|------------|
| Von der Pflanzenauswahl zur Biotechnologie | 295 |
| De la selección vegetal a la biotecnología: | 319 |
| Literatur/ Bibliografía | 342 |

Von der Pflanzenauswahl zur Biotechnologie: Die gentechnologischen Wirtschaft

Guido Cataife

Übersetzt von
Karsten Krüger und Silke van der Locht.

© Copyright: Guido Cataife, 2006

© Copyright: dia-e-logos 2006

Spanische Erstveröffentlichung

Guido Cataife (2002) *De la selección vegetal a la biotecnología: Economía del germoplasma*
Revista Theomai. Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo. Nº 6, 2º semestre 2002
ISSN: 1515-6443

Bibliografische Angabe:

CATAIFE, Guido (2006) Von der Pflanzenauswahl zur Biotechnologie. Die gentechnologische Wirtschaft in *dia-e-logos. Zeitschrift für Sozialwissenschaften*. Vol. II, nº 1., 15. Oktober 2006
[<http://www.dia-e-logos.eu>].

Zusammenfassung: In diesem Artikel werden drei historischen Phasen untersucht, die die Entwicklung des Saatgutes zum Produktivgut durchlaufen hat. Diese Phasen werden durch die sie kennzeichnenden agrarischen Produktionsstrukturen bestimmt. Der Leser wird schrittweise Zeuge der historischen und konzeptuellen Entwicklung einer Produktionskategorie, die von den Wechselbeziehungen zwischen den ihr zugrunde liegenden Faktoren bestimmt ist: der individuellen Arbeit und den gesellschaftlichen Verhältnissen. Es wird der theoretische Ansatz Levins (1997) angewandt, der die ökonomischen Kategorien der klassischen politischen Ökonomie unter Rückgriff auf komplementäre Wissensgebiete wie z.B. der Anthropologie und der Ethnologie aktualisiert hat. Insbesondere werden die vorgenommene Unterscheidung zwischen den Kategorien "Arbeit", "Produktion" und "Reproduktion" aufgegriffen, um so die sozialen Beziehungen zu beleuchten, die die Landwirte mit anderen Wirtschaftssubjekten in jeder der untersuchten historischen Etappen eingegangen sind.

Einleitung

In diesem Artikel¹ wollen wir die drei historischen Phasen untersuchen, die die Entwicklung des Saatgutes zum Produktivgut durchlaufen hat. Diese Phasen werden durch die sie kennzeichnenden agrarischen Produktionsstrukturen bestimmt.

Im Fall dieses besonderen landwirtschaftlichen Subsystems wird der Leser schrittweise Zeuge der historischen und konzeptuellen Entwicklung einer Produktionskategorie, die von den Wechselbeziehungen zwischen den ihr zugrunde liegenden Faktoren bestimmt ist: der individuellen Arbeit und den gesellschaftlichen Verhältnissen.

Es wird der theoretische Ansatz Levins (1997) angewandt, der die ökonomischen Kategorien der klassischen politischen Ökonomie unter Rückgriff auf komplementäre Wissensgebiete wie z.B. der Anthropologie und der Ethnologie aktualisiert hat. Insbesondere werden die von diesem Autoren vorgenommene Unterscheidung zwischen den Kategorien "Arbeit", "Produktion" und "Reproduktion" aufgegriffen, um so die sozialen Beziehungen zu beleuchten, die die Landwirte mit anderen Wirtschaftssubjekten in jeder der untersuchten historischen Etappen eingegangen sind.

Die Unterscheidung in die Kategorien "Arbeit" und "Produktion" wird als grundlegend für die sozialen Verhältnisse zwischen den in Arbeitsbeziehungen eingebundenen Handelnden angesehen. Jede "Produktion" beinhaltet notwendigerweise Arbeit (als Transformation der Natur). Das gilt aber nicht umgekehrt, wie das Beispiel der Güter des Eigenkonsums zeigt, zu deren Produktion das Subjekt von ihm selbst hergestellte Produktivgüter verwendet. Ob es sich um "Produktion" oder im Gegenteil nur um "Arbeit" handelt, hängt davon ab, ob die Arbeitstätigkeit für andere geleistet und/oder ob die "Arbeit anderer" (als Produktivgut) genutzt wird oder ob, im Gegenteil, die Arbeit im gesamten Umfang selbst und für sich selbst erbracht wird.²

Ebenso wird die klassische (ricardische) Unterscheidung zwischen den Kategorien "Produktion" und "Reproduktion" zu Grunde gelegt. Demnach schließt Reproduktion diejenigen produktiven Arbeiten aus, die innovativen Charakter haben. In anderen Worten, unter Reproduktion werden all die produktiven Tätigkeiten verstanden, die keine technischen Innovation (weder in Hinsicht auf das Produkt noch auf die Prozesse) beinhaltet. Die Notwendigkeit dieser Unterscheidung wird im Verlauf des Artikels deutlich.

In der ersten historischen Entwicklungsphase des Saatgutes handelt es sich bei diesem um ein Erstprodukt im Sinne einer "Protoproduktion", in der die fundamentalen Kategorien der politischen Ökonomie noch weit gehend unbestimmt und abstrakt

¹ Der vorliegende Artikel ist eine Zusammenfassung einer Arbeit, die der Autor im Centro de Estudios para la Planificación del Desarrollo (CEPLAD), Instituto de Investigaciones económicas der Universität Buenos Aires (Postadresse Av. Córdoba 2122 (1120), Ciudad de Buenos Aires, Argentina) durchgeführt hat.

² Zur Genauigkeit: wenn wir uns hier auf die Arbeit "von" und "für" Landwirte beziehen, dann sprechen wir sowohl von ihm selbst als auch von seinen Angehörigen.

angelegt sind. In dieser Etappe war eine Zirkulation des sozialen Reichtums dem Zufall überlassen, da nicht für den Austausch, sondern für den Eigenverbrauch gearbeitet wurde. Nach den genannten ökonomischen Kategorien gilt die landwirtschaftliche „Arbeit“, die zu neuen Sorten und besserer Qualität des Produktivguts Saatgut führte, nicht als „Produktion“, da sie in keiner Weise soziale Beziehungen zu anderen Wirtschaftssektoren beinhaltet.

Die Verbesserungen des pflanzlichen Erbgutes wurden von einer Generation zur nächsten dank der Übereinstimmung von Saatgut und Körnern übermittelt, da das ausgesäte Saatgut mit den geernteten Körnern identisch waren. Die Ergebnisse der „natürlichen Auswahl“, (die in der Auswahl der für die Aussaat am besten geeigneten Körner bestand) wurden in den folgenden Generationen weitergeführt. In der zweiten Phase nahm das Saatgut Warenform an. Die Bauern säten nicht mehr ihren eigenen Samen, sondern griffen systematisch auf den Markt zurück, um Produktivgüter zu erwerben.

Der Übergang von der ersten zur zweiten Phase war an die Anwendung von Kreuzungstechniken geknüpft, die dazu geeignet sind, die Hürde der genetischen Identität von Korn und Saatgut zu überwinden: Das Überleben der Kapitalunternehmen war gefährdet, wenn die Bauern die Möglichkeit hatten, auch die nachfolgenden Generationen des einmal gekauften verbesserten Saatgutes zur Aussaat zu nutzen. Die besonderen technischen Bedingungen der Saatgutindustrie legten den Grundstein für einen oligopolischen Sektor, der kontinuierlichen Zentralisierungs- und Konzentrationsprozessen unterlag.

Das Saatgut der dritten Phase ist ebenfalls eine Ware, hat aber so spezifische Merkmale angenommen, so dass es sich von dem Saatgut der zweiten Etappe deutlich unterscheidet. Der Prozess der Differenzierung von Saatgut und Korn wird so weit vorangetrieben, dass eine Technologie („Terminator“) entwickelt wird, die die Ableger der genetisch (zumindest in einigen nutzbringenden Aspekten) verbesserten Samen komplett unfruchtbar machen kann.

Diese Phase lässt sich anhand des Konzeptes der Kapitaldifferenzierung (Levin 1997) untersuchen. Darunter wird der ökonomische Prozess verstanden, in dessen Verlauf sich die Gesamtheit der Unternehmen eines Systems grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe besteht aus den Unternehmen, die dazu imstande sind, ihre Produktionstechnologien systematisch zu erneuern und die entsprechenden Innovationen in die technischen Ablaufprozesse zu integrieren. Die zweite Gruppe umfasst alle die Unternehmen, die auf Grund ihrer Kapitalstruktur nicht über dieses technologische Potential verfügen und daher niedrigere Gewinnraten verzeichnen (da sie keinen Zugang zum technologisch erzeugten Gewinn haben). In dem landwirtschaftlichen Subsystem vollzieht sich dieser Prozess der Kapitaldifferenzierung zwischen den großen Unternehmen, die landwirtschaftliche Zwischenprodukte herstellenden (und auch zunehmend in die Handelskette der Agrarprodukte eindringenden), und den landwirtschaftlichen Produzenten.

In der neuen Ware Saatgut kommen die direkten, zeitlich dauerhaften und asymmetrischen Beziehungen zwischen den Akteuren und die unterschiedliche Verfügungsgewalt über eigenes und fremdes Kapital zum Ausdruck. Die transnationalen Unternehmen der Produktivgüter erlangen die Macht, produktive Subsysteme neu zu gestalten und die Kette der Lebensmittelproduktion mittels neuer kommerzieller Vertragsformen zu zentralisieren -wobei dem "Adhäsionsvertrag" besondere Bedeutung zukommt.

Die erste Phase: Samen als Zwischenprodukt

In den verschiedensten Weltregionen haben Millionen von Bauern über Jahrhunderte hinweg die „Fruchtauswahl“, spontan durchgeführt. Das Ergebnis war die Entwicklung und Konservierung der traditionellen Samenvarianten (*“landraces”*), die heute als allgemeines Erbe der Menschheit angesehen werden.

Nehmen wir als Beispiel den Reis: Botanische Studien (ausgehend vom Lebensraum der unkultivierten Arten, die, so die Annahme, das Ausgangsmaterial des Kultivierungsprozesses waren) und linguistische Studien (die z.B. nach einem gemeinsamen Ursprung der Worte „Reis“ und „Essen“ suchen) deuten daraufhin, dass Reisanbaus ursprünglich aus Asien - aus einem von Ostindien über Hinterindien, Thailand, Laos, Nordvietnam bis nach Südchina reichenden Gebiet - kommt. Auch die religiösen Praktiken und Schriften des Hinduismus und Buddhismus, wie z.B. der häufige Bezug auf Reis, wie auch der Gebrauch des Reises als Opfergabe an die Götter, werden als Hinweise auf den lang in die Vergangenheit zurückreichenden Reisanbau gedeutet. Archäologen haben gut begründete Belege für die Annahme gefunden, dass der Reis ein wichtiger Bestandteil der Ernährung im Mohenjo-Daro in der Zeit 2500 vor Christus und im Becken des Jangtse in der spätneolithischen Periode war. Aber die überzeugendsten archäologischen Belege sind die Funde orphebischer Bruchstücke in Nos Nok Tha (Thailand), die Spuren der Samenvariante *O.sativa* aufweisen. Über die Karbon-14 Technik und einen thermoluminiszenten Test konnte bestätigt werden, dass sie mindestens aus der Zeit von 4000 v.C. stammen (Huke et al. 1990)

Wenn wir das von unseren Vorfahren verwandte Saatgut mit dem heutzutage von den Landwirten verwendeten vergleichen, erkennen wir, dass sie sowohl gemeinsame als auch unterschiedliche Merkmale aufweisen. In Folge studieren wir die dem Saatgut der ersten Phase eigenen Merkmale.

Dieses erste Saatgut war zunächst ein durch die menschliche Arbeit geformtes Gut. Auf Grund seines Gebrauchswertes war es ein Gut. Und es war ein Produkt menschlicher Arbeit, da der Mensch es von seinem Naturzustand aus umformte, indem er insbesondere seine nützlichen Eigenschaften stärkte. Hierfür bedienten sich unsere

Vorfahren zweier Methoden. Zunächst erhöhten sie die genetische* Vielfalt³ des Saatgutes durch die „Pflanzenauswahl“.

Ebenso wurden agrarischen Anbautechniken entwickelt, die die Arbeit erleichterten und den Ertrag pro besäter Einheit erhöhten. Die ersten uns bekannten Techniken sind die von den Chinesen entwickelten des *puddling soi*¹ und *“transplanting seeds”*.

Mit dem *“puddling”* wurde die Bodenstruktur so verändert, so dass der Boden stärker gegen das Versickern von Wasser geschützt war und sich so die Wassermenge verringerte, die für die Bewässerung gebraucht wurde. Die Technik des *“transplanting seeds”* besteht darin, die Samen für einen Zeitraum von einer bis sechs Wochen in Wasser zu pflanzen, womit diese Pflanzen sich besser gegen Unkraut durchsetzen können und somit höhere Erträgen erzeugen.

Die Schaffung von Produktionstechniken, die Pflanzenauswahl und die Aussaat sind drei verschiedene Formen, in denen sich die menschliche Arbeit verobjektiviert. In dieser ersten Phase hatte das Saatgut einen Gebrauchswert für die Arbeit des Menschen. Aber nicht jede Arbeit ist Produktion (Levin, 1997)

Und tatsächlich hat die bäuerliche Arbeit in dieser ersten Phase, die aus der Saatgutauswahl, der Schaffung von Produktionstechniken, der Aussaat, der Ernte etc. besteht, noch nicht die Ebene der „Produktion“ erreicht. Es ist mehr als Arbeit, aber weniger als Produktion. Es handelt sich um eine abstrakte Produktion, die wir „unmittelbare Produkte“ oder „Protoprodukte“ nennen. Es ist mehr als Arbeit, da es den Rahmen der energetischen Arbeit überschreitet, aber es ist weniger als Produktion, da die Arbeit auf die sozialen Verhältnisse nur in abstrakter Form einwirkt. Der Sprung von der ersten zur zweiten Phase wird von uns gerade in dem Moment verortet, an dem die unmittelbare Produktion überwunden wird, in der sich die landwirtschaftliche Arbeit in individuelle und soziale Arbeit („Arbeit von und für andere“) ausdifferenziert.

Die sozialen Verhältnisse wirken in abstrakter Form doppelt auf die bäuerliche Arbeit ein. Erstens hat die „Pflanzenauswahl“, die von den Bauern in der vormerkantilen Phase über Jahrhundert ausgeführt wurde, die nützlichen Eigenschaften des Saatgutes erhöht. Da sich die genetischen Eigenschaften in die nachfolgenden Generationen der Pflanze vererben, kommen den nachfolgenden bäuerlichen Generationen die Früchte der Arbeit des einzelnen Bauern akkumulativ zu Gute. Das von den einzelnen Bauern verwandte Saatkorn beinhaltet die Ergebnisse der Arbeit, d.h. der Pflanzenauswahl, die von vorhergehenden Generationen ausgeführt worden ist: Das Saatgut war schon soziale Arbeit. Zweitens wurden sowohl das genetische Erbgut der Pflanzen, wie auch die landwirtschaftlichen Techniken in Raum und Zeit verbreitet. Damit wird dem Saatgut eine soziale Komponente hinzugefügt, da die Arbeit der Bauern immer auf der Arbeit anderer aufbaut, die die individuellen Arbeitsbedingungen Ersterer verändert und ermöglicht. Es gibt Hinweise darauf, dass sich das genetische Erbgut des Reises mit

* Im spanischen Original wird der Begriff <Germoplasma> verwendet, der hier mit genetischem Erbgut oder gentischem Material, bzw. genetisch übersetzt wird. Anmerkung des Übersetzers

³ Unter genetischem Erbgut (*Germoplasma*) wird die dem pflanzlichen Organismus eigene genetische Information verstanden.

den Migrationsströmen vom geographischen Zentrum des asiatischen Bogens in alle Richtungen ausbreitete. Um 334 v.C. wurde das Reiskorn durch die Rückkehr der am Eroberungszug Alexander des Grossen nach Indien Beteiligten nach Griechenland und Sizilien gebracht und hat sich nach und nach in ganz Südeuropa und bis nach Nordafrika ausgebreitet. Die Portugiesen bauten Reis in Brasilien an und die Spanier machten dasselbe, als sie Zentral- und Südamerika eroberten. Im zweiten Jahrtausend vor Christus brachten die Auswanderer aus Südchina die Reisanbautechniken mit in die Feuchtgebiete der Philipinen. Und die Deutero-Malayen verbreiteten sie mit ihren Wanderungsbewegungen im heutigen Indonesien ungefähr um 1500 vor Christus.

In diesem Sinne war das Saatgut der ersten Phase mehr als individuelle Arbeit, obwohl sie noch nicht die sozialen Merkmale besaß, die sie zu einem Produkt gemacht hätten. Die sozialen Merkmale der ersten Phase erweisen sich als abstrakt oder gering im Vergleich zu den Produktionsstrukturen der zweiten und dritten Phase: die sozialen Verhältnisse vermittelten nicht das individuelle Handeln, sondern bestimmten es.

Eindeutig handelt es sich bei der „Pflanzenauswahl“, mit der die Qualität des Saatgutes verbesserte wurde, um eine soziale Arbeit, da jeder Bauer aus den über Jahrhunderte geschaffenen genetischen Verbesserungen Nutzen zog. Aber dieser Bestätigungsprozess des sozialen Reichtums vollzog sich in Wirklichkeit, ohne dass einer der beteiligten Akteure es beabsichtigt hätte. Ebenso wenig planten die Bauern, die die Techniken des „*puddling*“ und des „*transplanting seeds*“ entwickelt haben, anderen Bauern (in weit entfernten Gebieten und Epochen) in ihrer Arbeit zu unterstützen. Und tatsächlich zeichnete sich die Phase, mit Ausnahme einiger weniger sozialer Formen wie des Don (im Sinne von Marcel Mauss) und des Potlash, dadurch aus, dass keine Reziprozität bei der Zirkulation des sozialen Reichtums existierte. Die Abwesenheit eines Austausches, in dem ein bestimmtes Gut angeboten wird, um als Gegenleistung eines mit höheren Nutzen zu bekommen, verhinderte in dieser Phase die Konsolidierung einer Wirtschaftsform, in der die individuelle Arbeit auf die Bedürfnisbefriedigung anderer ausgerichtet wäre

Die Situation der Unausdifferenziertheit und der Unmittelbarkeit der Produktion in dieser ersten Phase drückt sich im genetischen Erbgut aus. Der fundamentale Input des landwirtschaftlichen Handelns, das Saatkorn, gleicht dem Output, dem Korn. In anderen Worten: es besteht eine fast unmittelbare Identität zwischen Saatgut und geerntetem Korn. Wir sagen hier „fast“, da genau betrachtet eine Einschränkung besteht: nicht jedes (geerntete) Korn kann auch als Saatkorn (zur Aussaat) genutzt werden.

Die einfache „Pflanzenauswahl“ besteht – unter Anwendung eines bestimmten Kriterium – in der Auswahl eines Teils der geernteten Körner für die Aussaat und des Restes für den Verbrauch.

Die zweite Etappe: Saatgut in der Warenform des undifferenzierten Kapitals

Der moderne landwirtschaftliche Produzent der Merkantilgesellschaft steht in anderen Arbeitsbeziehungen als sein Vorgänger. Zunächst erfährt er einmal eine Aufspaltung seiner Person: Im Arbeitsbereich erfährt er sich als von seinen Mitmenschen isoliert, als ein *homo laborans*. Und in dem Bereich, in dem er auf die anderen Warenproduzenten trifft, ist er ein *homo mercator*. Mit dieser neuen sozialen Beziehung tritt eine neue, vorher nicht da gewesene Situation ein: Der Produzent kümmert sich nicht mehr darum, die für den eigenen Verbrauch notwendigen Gebrauchswerte herzustellen, sondern richtet seine Tätigkeit auf die Herstellung von Gebrauchswerten für Andere (Güter, die keinen unmittelbaren Eigengebrauchswert, sondern mittelbaren Gebrauchswert besitzen, da sie speziellen Gebrauchswert für andere haben, mit denen sie ausgetauscht werden können)

Daran schließt sich unmittelbar die Frage an, wie der *homo laborans* seine Produktionstätigkeit ausgewählt hat, oder, in anderen Worten, warum der Produzent gerade den Getreideanbau gewählt hat und nicht irgendeinen anderen Bereich der sozialen Arbeitsteilung, wie z.B. die Viehzucht. Darauf gibt es eine einfache Antwort. Gehen wir vereinfachend von der Annahme aus, dass das technische Wissen unseres Individuums nur zwei Tätigkeitsbereiche umfasst: den Getreideanbau und die Viehwirtschaft. Dann besteht das Geheimnis darin, das unser *homo laborans* das Niveau seines technischen Könnens (der Koeffizient des individuell geschaffenen Wertes und der Arbeitsleistung, die in Zeiteinheiten wie Stunden gemessen werden kann) mit dem relativen Marktpreis vergleicht und dann die Produktionstätigkeit wählt, in der er einen komparativen Vorteil (im ricardischen Sinne) erzielt. Wenn also in einer bestimmten Periode der Bauer erwartet, für die **gleiche Kraftanstrengung** (gemessen in Arbeitsstunden) 12 Einheiten eines landwirtschaftlichen Produktes oder als Alternative 6 Einheiten eines viehwirtschaftlichen Produktes zu erstellen, und auf dem Markt das Austauschverhältnis (der Austauschwert) zwischen beiden in einer Einheit des landwirtschaftlichen Produktes für eine Einheit des viehwirtschaftlichen Produktes besteht, dann wird sich der Produzent *ceteris paribus* für die landwirtschaftliche Tätigkeit entscheiden. Das liegt darin begründet, dass mit derselben Anstrengung (derselben Anzahl von Arbeitsstunden) der Produzent erwartet, die doppelte Anzahl der Produkteinheit „Getreide“ im Vergleich zu dem Produkt „Vieh“ herzustellen. Und auch wenn er die Absicht hätte, nur das Gut „Vieh“ zu konsumieren, so sicherte ihm doch die Spezialisierung auf das Produkt „Getreide“ einen Warenkorb zum Eigenverbrauch, der im Vergleich zur Menge, die der Produzent durch Eigenproduktion erzielen könnte, die doppelte Menge des viehwirtschaftlichen Produktes beinhaltet. Zur Wahl seiner Arbeitstätigkeit muss der *homo laborans* nur die Marktpreise und die entsprechenden Arbeitsanstrengungen kennen, die mit der von ihm technisch beherrschten Herstellung von Produktivgütern verbunden sind.

Die individuelle Arbeit erscheint somit in reziproker Austauschbeziehung zum Sozialwesen zu stehen, was in den Preisverhältnissen objektiviert ist. Die Arbeitstätigkeit wird ausgewählt, in dem der Wert Arbeitsleistung (als Koeffizient der individuellen Arbeitsanforderungen) mit der Maßeinheit des relativen Preises verglichen wird. Letzterer hängt wiederum von der kontinuierlichen Wiederverteilung der sozialen Arbeit auf die verschiedenen Produktionszweige ab (die individuelle Arbeit „für anderes“ ist vermittelt durch die „Arbeit der Anderen“). Und das erstellte Arbeitsprodukt braucht keinen unmittelbaren Gebrauchswert für den Produzenten selber zu haben, sondern es muss einen unmittelbaren Gebrauchswert für Andere besitzen. In der Spaltung in *homo laborans* und *homo mercator* kristallisiert sich das Wesentliche der Produktionsbeziehungen, die in der vorherigen Etappe nur in abstrakter Form vorlag. Das Individuum erlangt den bestmöglichen Warenkorb für den eigenen Verbrauch („die Indifferenzkurve mit dem höchsten Ausschlag unter den erzielbaren“), der aus von anderen erstellten Gebrauchswerten besteht, wenn er Güter produziert, die keinen Nutzwert für ihn selbst haben (damit verwirklicht sich die Unterscheidung zwischen der „Arbeit der Anderen“ und die „Arbeit für Andere“).

Der moderne Landwirt kauft das Saatgut (die „Arbeit der Anderen“) und verkauft Körner (die „Arbeit für Andere“). Mit dieser Unterscheidung entsteht die neue Form der landwirtschaftlichen Produktion. Die Etappe begann zu Beginn des 20. Jahrhunderts unter den spezifischen historischen Bedingungen des schon fortgeschrittenen Kapitalismus. Noch genauer können ihre Anfänge mit dem Erscheinen von gekreuztem Mais in die zwanziger Jahre verortet werden. Der Schlüssel zum Verständnis des Auftretens von Saatgut als Ware liegt in der Entwicklung der Kreuzungstechnik, die auf die Vererbungslehre Mendels und die Vilmorin'schen Grundsätze der Züchtung zurückgeht. Der wissenschaftliche Fortschritt war eine *sine qua non* Bedingung für die Überführung des Saatgutes in Ware. Der Grund für dessen spätes Auftauchen lag nicht in der Unmöglichkeit, das Erbgut genetisch zu verbessern (tatsächlich trat dies mit der Sesshaftwerdung des Menschen ein), und auch nicht an der Nicht-Existenz merkantiler Beziehung als konsolidierte Produktivstrukturen, sondern an technischen Problemen der Pflanzenauswahl selbst.

Das Problem liegt in der genetischen Übereinstimmung des geernteten Korns (das Gut für den Endverbrauch) und des Saatkorns (Produktivgut, das als Produktionsmittel für die Aussaat genutzt wird) (Bercovich et al., 1990). Um die Bedeutung der hybriden Kreuzungstechnik für den Prozess der Unterordnung des Erbgutes unter die Handelsbeziehungen zu verstehen, ist es notwendig, darzustellen, worin diese Technik bestehen.

Die gekreuzten Samen entstehen aus einem Prozess, in dem Inzuchtlinien miteinander gekreuzt werden. Das beginnt mit der Selbstbefruchtung der Pflanzen, die nach den gewünschten Kriterien ausgewählt wurden. Wenn die Pflanzen einmal

gepflanzt sind, werden wiederum auf Grund dieser Kriterien die geeignetsten Pflanzen ausgewählt (indem all diejenigen Gewächse ausgesondert werden, die Anomalien aufweisen) und erneut selbstbefruchtet. Im Falle des Mais wird dieser Auswahl- und Selbstbefruchtungsprozess mindestens vier Jahre lang wiederholt. Der nächste Schritt besteht in der Kontrolle der Erfolgsaussichten der ausgewählten Pflanzenlinien. Das geschieht über die Testkreuzung mit einer anderen Linie (dem „Tester“) und der Aussortierung derer, die sich als nicht aussichtsreich erweisen. Die Linien, die diese Proben überstehen, werden noch mehrere Male selbstbefruchtet, um so die Unregelmäßigkeiten in den Pflanzen bis zu einem zufrieden stellenden Homogenitätsgrad zu vermindern (das heißt: verschiedene Pflanzen derselben Linie weisen identische Merkmale auf). Da nur eine begrenzte Zahl von Linien diesen Auswahlprozess besteht, ist es nun möglich, eine neue Kontrolle durchzuführen. Aber dieses Mal werden alle Linien unter sich gekreuzt (und nicht mit einem gemeinsamen „Tester“). Dadurch wird die Linie entdeckt, die den wertvollsten und leistungsfähigsten Hybrid liefert. Ist dieser Punkt einmal erreicht, ist es nur noch notwendig, den Vermehrungsprozess (mittels der Aussaat) einzuleiten, bevor das Produkt auf den Markt gebracht wird.

Die Transformation des Saatgutes von einem *Zwischenprodukt* zu einer *Ware des Kapitals* vollzog sich erst mit der Entwicklung der hybriden Kreuzungstechnik. „Die Hybridisierung bricht die genetische Wesensidentität zwischen Samen – Produktionsmittel- und dem Korn des Endverbrauches auf, so dass der Ertrag des hybriden Saatgutes in der zweiten Generation drastisch sinkt.“⁴ so Bercovich et al. (1990). Die Bedeutung liegt nun darin, dass diese Besonderheit der Hybridisierungstechnik den Bauern dazu zwingt, für jede Ernte erneut auf dem Markt Saatgut zu erstehen, wenn er nicht drastische Verringerungen des Ernteertrages in Kauf nehmen will (da sich der Ertrag drastisch verringert, wenn der Landwirt das hybride Saatgut der vorhergehenden Ernte aussät). Ein Bauer, der eine wettbewerbsfähige Position auf dem Markt erreichen will, kann sich keine Ertragsrückgänge um die 30% leisten, die sich bei der Nutzung der Nachkommen der Hybriden einstellen. Das Risiko solcher Ernteeinbrüche führt zur Verfestigung der merkantilen Verhältnisse.

Die Arbeit des modernen Bauern hat unmittelbar privaten Charakter, da er in seiner Arbeitswelt isoliert und unabhängig von den anderen Bauern ist. Aber sie hat mittelbar sozialen Charakter, da seine reproduktive Tätigkeit in zweifacher Hinsicht durch soziale Beziehungen reguliert ist. Zunächst produziert er je nach den sozialen Bedürfnissen („Arbeit für Andere“): wenn seine Produkte einen Preisverfall erleiden, wird der *homo laborans* die Landwirtschaft verlassen und in einen anderen produktiven Tätigkeitsbereich wechseln. Wenn dagegen der Preis steigen würde, dann zieht diese

⁴ op. cit., S. 72: (Übersetzung von K. Krüger % S. von der Locht)

Tätigkeit neue Ressourcen an und steigert so das Angebot. Zweitens hat unser Produzent den Weg gewählt, sich auf die Landwirtschaft zu spezialisieren. Damit wird er zum Anbieter von Weizen, Mais etc., aber auch zum Nachfrager nach Zwischenprodukten wie z.B. Saatgut, Werkzeug, Maschinen etc. („Arbeit der Anderen). Die Kapitalunternehmen machen sich in dieser Etappe die Saatgutproduktion zu Eigen. Der landwirtschaftliche Produzent ist jetzt nicht mehr gleichzeitig auch der Hersteller der Zwischenprodukte und er erzeugt auch nicht die Produktionstechnologien, die er anwendet. Denn Ware bedeutet Austausch und letztendlich Arbeitsteilung.

Die spezifischen technischen Bedingungen der Pflanzenverbesserung und -züchtung führten dazu, dass die Saatgutindustrie keinem Wettbewerb ausgesetzt war. Das ist der Natur der Kreuzungstechnik geschuldet, die es dem Züchter ermöglicht, eine erfolgreiche hybride Züchtung und die ihr zugrunde liegende Linienkombination geheim zu halten. Andererseits sind der durch die Kreuzungstechnik bedingten Monopolstellung der Züchter dreifach Grenzen gesetzt. Zunächst gründet sich diese Stellung auf ein Informationsmonopol, das sich mit der Verbreitung des Geheimnisses schnell auflöst. Die Konkurrenzunternehmen haben, früher oder später, Zugang zu den genutzten Linien.

Auch wenn ein Unternehmen als einziges dieses Hybrid herstellt, so erlaubt, zweitens, die Technik, mit anderen Kreuzungen ähnlich ertragreichen Samen zu züchten (das bedeutet eine hohe Ersetzbarkeit der Produkte der verschiedenen Unternehmen). Und letztendlich ist der Spielraum der Unternehmen in der Preispolitik begrenzt, da die Bauern die Möglichkeit besitzen, traditionelle Varianten (kostenlos) zu nutzen (landraces).

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, dass die Monopol- oder Oligopolmacht der Saatgutunternehmen im Prinzip begrenzt ist. Die Entwicklung dieser Industriebranche zeigt jedoch eine starke Tendenz zur *Konzentration* und *Zentralisierung*. In dieser Phase (der Ausdifferenzierung) des Industriekapitals wiesen beide Prozesse in dieselbe Richtung und erzeugten Synergieeffekte. In dem Grad, in dem die Züchtungen verbessert wurden, verzeichneten die angewandten Techniken sinkende Grenzwertträge. Der Anstieg der F&E-Projektkosten bewirkte immer geringere Gewinne, da die steigenden Kosten in keinem Verhältnis zu den erzielten Verbesserungen standen. In den Statistiken spiegelt sich dieses Phänomen des Auslaufens des Kreuzungstechnikparadigmas darin wieder, dass im Vergleich zu dem Zeitraum 1950-1984, in der die Weltgetreideproduktion um 260% anwuchs und die jährlichen Pro-Kopf-Produktion von 260 auf 320 Kilo stieg, sich die Entwicklung der jährlichen Pro-Kopfproduktion im Zeitraum von 1984 bis 1995 umkehrte (Grace, 1997).

Die sinkenden Grenzerträge der F&E-Projekte, die eine immer stärkere Kapitalbildung mit sich brachten, kennzeichneten eine oligopolische, aber immer

schwächer werdende und auf ordinäre Gewinnraten verwiesene Saatgutbranche (das Saatgutgeschäft konzentriert sich auf einige wenige Unternehmen, um so das Risiko der hohen F&E-Kosten zu verringern). Das heißt, es bestanden große Hürden für den Einstieg neuer Wettbewerber.

Die dritte Phase: Samen als Ware des ausdifferenzierten Kapitals

Im Jahr 1976 wurde das erste Unternehmen, Genentech, gegründet, das sich der Nutzung der neuen Biotechnologie, in diesem Fall der kommerziellen Verwertung der r-ADN-Technologie (Gentechnik) zuwandte. Im Jahr 1980 erklärte das Oberste Gericht der Vereinigten Staaten (Urteil *Diamond vs. Chakrabarty*) die Patentierung von Mikroorganismen (die Bakterie *Pseudomonas*) für Rechtens. Bis 1981 kam es in Nordamerika zur Gründung von 80 neuen Biotechnologiefirmen (NBTF). Alle wiesen die gleiche Organisationsstruktur aus. Sie waren klein, hatten eine informelle Firmensleitung, zählten auf die Zusammenarbeit mit bekannten, aus dem universitären Umfeld stammenden Biologen, hatten eine Belegschaft mit einem hohen Anteil an Doktoren (wegen der Notwendigkeit, über eine Belegschaft zu verfügen, die alle für die Biotechnologie relevanten Fachbereiche abdeckt) und eine Ausrichtung auf die kommerzielle Verwertung wissenschaftlicher Forschung.

| Tabelle 1 | | | | | |
|---|-------------------------|---|---------------|---------------------------|---|
| Umsatz, Gewinn und F+E der neuen NBTFs in den USA im Jahr 1982 | | | | | |
| (in Millionen US-\$) | | | | | |
| | Umsatz insgesamt | Umsatz durch Verkauf oder Patentrechte | Gewinn | Budget für F&E | F&E in % des operativen Umsatzes |
| Biogen | 20,6 | - | -3,9 | 8,7 | 72 |
| Cetus | 32,7 | 0,79 | -4,5 | 25,9 | 143 |
| Enzo Biochem | 0,89 | 0,17 | -1,25 | 1,2 | 400 |
| Genentech | 32,6 | - | 0,63 | 31,9 | 111 |
| Genetic Systems | 3,7 | - | -1 | 3,9 | 177 |
| Genex | 6,1 | - | -5,6 | 8,3 | 160 |
| Hybritech | 4,75 | 1,8 | -7,26 | 5 | 161 |
| Molecular Genetics | 1,08 | - | -3,75 | 2,8 | 424 |
| Monoclonal Antibodies | 6,5 | 0,16 | -7,7 | 1,1 | 423 |
| Quelle: Orsenigo (1989) | | | | | |

Das Auftreten dieser Unternehmen eröffnet eine neue Dimension der Betrachtung der *Organisation der sozialen Arbeitsteilung*. Hatten die merkantilen Beziehungen in der ersten Phase die Differenzierung in die Kategorien der technischen und sozialen Arbeitsteilung offen gelegt, so verlangte das Auftauchen der NBTF die konzeptuelle Unterscheidung in produktive und reproduktive Arbeit. Die NBTF führen produktive, aber

keine reproduktive Arbeit aus. Wie aus der Tabelle 1 zu ersehen ist, konzentrieren diese Unternehmen ihre Tätigkeit auf die Produktion von Innovationen (sei es von Prozessen oder Produkten), was sich in den hohen prozentuellen Anteil der Ausgaben für F&E im Vergleich zum operativen Umsatz zeigt.

| Tabelle 2 | | | | |
|--|-------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|
| Bedingungen der NBFTs für strategische Allianzen mit pharmazeutischen oder anderen biotechnologischen Unternehmen (1980-1995). | | | | |
| Die Etappe der Produktentwicklung ist die Dummy-Variable, der Anstieg des Aktienwertes in öffentlicher Hand wird in Milliarden US-\$ ausgedrückt und die finanzielle Stellung der NBTF in Millionen US-\$. Der biotechnologische Aktienindex wird für den 1. Januar 1978 als 1 gesetzt | | | | |
| | Mittelwert | Standardabweichung | geringster Wert | Höchster Wert |
| Datum des Abkommens | Jul 91 | 3,1 Jahre | Jan-80 | Dez-95 |
| Produktstadium bei Abschluss des Abkommens | | | | |
| Erfindung | 0,63 | | 0 | 1 |
| Entwicklung der klinischen Voruntersuchungen | 0,14 | | 0 | 1 |
| Genehmigungsverfahren | 0,22 | | 0 | 1 |
| Verkaufsgenehmigung | 0,01 | | 0 | 1 |
| Marktbedingungen der biotechnologischen Aktien | | | | |
| Wertzuwachs der biotechnologischen Aktien in Streubesitz im letzten Quartal | 0,4 | 0,47 | 0 | 1,7 |
| Wertzuwachs der biotechnologischen Aktien in Streubesitz in dem letzten 4 Quartalen | 1,6 | 1,32 | 0 | 4,83 |
| Niveau des biotechnologischen Aktienindex am Ende des letzten Quartals (1 Januar1978 = 1) | 3,4 | 0,97 | 1,61 | 5,38 |
| Finanzielle Stellung der NBFTs | | | | |
| Einnahmen im letzten Jahr | 9,92 | 40,31 | 0 | 494,57 |
| F&E Budget im vorherigen Jahr | 11,17 | 21,32 | 0 | 229,11 |
| Gewinn im letzten Jahr | -11,13 | 30,75 | -284,06 | 47,69 |
| Cash oder Entsprechendes am Ende des letzten Jahres | 25,89 | 59,49 | 0 | 554,24 |
| Alle Aktiva am Ende des letzten Jahres | 48,45 | 119,64 | 0,49 | 1325,02 |
| Quelle: Lerner et al. (1997) unter Nutzung der Datenbasis des National Bureau of Economic Research. | | | | |

Das Durchschnittsbudget für F&E der NBTF lag in Bezug auf den operativen Umsatz bei 230%. Das liegt daran, dass die Einnahmen dieser Firmen aus den kommerziellen Operationen sehr gering waren und sie daher zur Finanzierung ihrer F&E-Tätigkeiten

kontinuierlich auf Börsenkapital, Risikokapital und strategische Allianzen mit multinationalen Unternehmen und dem öffentlichen Sektor zurückgriffen.

Zu Beginn finanzierten sich die NBTF mit Risikokapital, das aus dem Programm RDLP (*The Research and Development Limited Partnership*) der Reagan-Regierung stammte. Durch Steuererleichterungen wurden Privatinvestitionen in die universitäre F&E gefördert und somit die Beziehung zwischen Industrie und Universität enger geknüpft. Das erklärt, dass in dem Zeitraum 1985-1988 die 24 wichtigsten nordamerikanischen Unternehmen ca. 400 F&E Zusammenarbeitsabkommen mit NBTF abgeschlossen haben (Pestaña, 1998).

Die Beschränkungen der NBTF im Zugang zu Finanzkrediten auf einem adäquatem Niveau, in den Produktionsbedingungen (geeignete Belegschaftsgröße), in ihren Test- und Marketingkapazitäten, in der Verfügung über Vermarktungsnetzwerke, in Managementtechniken usw. verhinderten, dass diese kleinen und mittleren Unternehmen ihre Innovationen unabhängig von den großen transnationalen Unternehmen in die Produktion schicken und kommerziell verwerten konnten.⁵ Daher war die Rolle der NBTF in der Industrie darauf beschränkt, die wissenschaftlichen Bedingungen für die kontinuierliche und systematische Produktion von auf fortschrittlichster wissenschaftlicher Forschung basierenden Innovationen nachzustellen. Tabelle 2 zeigt statistische Daten aus einem Sample von 200 nordamerikanischen NBTF über die Bedingungen, unter denen sie strategische Allianzen mit großen multinational (pharmazeutischen) Unternehmen oder anderen biotechnologischen Unternehmen eingingen.

In dem beschränkten Zeitrahmen (die Etappe der Produktentwicklung zum Zeitpunkt des Abkommens) und unter den finanziellen Bedingungen für strategische Allianzen spiegeln sich die finanziellen und produktiven Grenzen der NBTF's wider. Die Mehrzahl der Allianzen wurde in den ersten Phasen des Produktionszyklus geschlossen: in drei Viertel der Fälle hatten die NBTF's noch nicht mit der vor-klinischen Entwicklungsphase (Tierexperimente) begonnen. Die Firmen wiesen im Durchschnitt 10 Millionen US-\$ als Einnahmen im letzten Jahr aus, während die F&E-Kosten sich auf 11 Millionen beliefen. Dagegen wiesen die (in der Regel pharmazeutischen) Firmen, die als strategische Partner die F&E-Projekte dieser NBTF's finanzierten, im Durchschnitt ein Verkaufsvolumen von 6,6 Milliarden US-\$ auf, 562 Millionen Nettoeinnahmen und 6,9 Milliarden US-\$ als Gesamtaktiva für das Jahr vor dem Abkommen aus (Zahlen aus Lerner 1997).

Diese NBTF's waren es, die zusammen mit den Universitätslaboratorien und den F&E-Abteilungen der großen transnationalen Unternehmen die wichtigsten, später bei der Herstellung von Saatgut und landwirtschaftlichen Zwischengütern (Unkrautvernichtungsmittel, Insektenbekämpfungsmittel, Impfstoffe usw.) eingesetzten Ergebnisse biologischer Grundlagenforschung hervorbrachten. Die Entwicklung dieser

⁵ Pestaña (1998) schätzt, dass die NBTFs Investitionen in der Höhe von 100 bis 300 Millionen Dollar nur im Bereich der klinischen Forschung aufbringen mussten, um so die für die Vermarktung notwendigen die Genehmigungen zu bekommen.

wissensintensiven Firmen war durch den Entwicklungspfad der neuen Biotechnologien bestimmt, der an die Interessen der pharmazeutischen, landwirtschaftlichen, chemischen und Ernährungsindustrie angepasst verlief.

Alle NBTF's wiesen ähnliche Verhaltensmuster auf. Ihre große Mehrheit verfolgte die Strategie, sich zu spezialisieren, z.B. als Hersteller von als Diagnosemittel eingesetzten, monoklonalen Antikörpern (Mabs). Bis zum Jahr 1984 wurden in den USA 100 solche Unternehmen gezählt, die F&E durchführten, um mit Mabs verbundene Produkte zu entwickeln.⁶ Dank der spezifischen Merkmale der Hybridom-Technologie (Zellfusion), konnten diese kleinen und verwundbaren Biotechnologieunternehmen die Überlebensschwelle überwinden, da gerade diese Tätigkeit einen kontinuierlichen und stabilen Einnahmefluss garantierte, der nicht über andere Tätigkeiten erzielt werden konnte. Die MAbs-Forschung ist weder langfristig angelegt, noch bedarf sie enormer Kapitalmengen, noch verlangt sie komplexe Testverfahren, große Produktionskapazitäten oder schwierige Genehmigungsverfahren.⁷ Die Ausrichtung auf die Herstellung monoklonaler Antikörper wurde außerdem noch dadurch gestärkt, dass die Hybridom-Technologie dem Produzenten den Vorteil verschafft, dass er eine große Zahl von MAbs-Varianten mit ähnlichen technischen Verfahren herstellen kann. Das führt zu einer bedeutenden Senkung der Kosten pro Produkteinheit. Die Strategie der Spezialisierung auf die MAbs-Herstellung sicherte nicht nur das Überleben der Unternehmen. Sie erlaubte es ihnen auch, die Ressourcen zu erlangen, die für die F&E anderer Produktinnovationen notwendig waren. Darauf hatten die Unternehmensmanager ihre Erwartung gesetzt, um die Vorteile eines an den Besitz eines differenzierten Produktes gebundenen Monopolkapitals zu erlangen. Diese Forschungen und Entwicklungen wurden parallel zur MAb's-Herstellung durchgeführt und zielten auf Innovationen für den landwirtschaftlichen und pharmazeutischen Markt: Wachstumshormone für Rinder, Interferon (Medikamente für Hepatitis A und B), menschliches Insulin für Diabetiker, Medikamente zur Behandlung der Psoriasis, etc.

In der Landwirtschaft und insbesondere in der Anwendung von Gentechnologie zur Veränderung des Saatgutes führte die Länge des landwirtschaftlichen Produktionszyklus (von der Aussaat bis zur Ernte), die notwendigen hohen Investitionen und der hohe Unsicherheitsgrad, ob die Experimente wirklich erfolgreich wären, dazu, dass sich nur weniger als 6% der gentechnologischen Unternehmen der Landwirtschaft zuwandten.⁸ Hier kann natürlich die Frage gestellt werden, warum wir dann dem Auftauchen der NBTF's soviel Raum geben (in Rechnung stellend, dass sie Anfangs nur eine geringe Anbindung an die Landwirtschaft hatten). Die Antwort liegt darin, dass die NBTF's über ihre Anbindung an große transnationale Unternehmen (die sehr wohl die Langfristigkeit des landwirtschaftlichen Produktionszyklus und die hohen Kosten der Massenreproduktion tragen konnten, sowie über die Lobby-Macht in den

⁶ Orsenigo, op. cit., S. 129.

⁷ Die relative Einfachheit der monoklonalen Antikörper in ihrer Herstellung und Kommerzialisierung war nicht ausreichend, um sicher zu stellen, dass sie nicht in Händen der grossen Multinationalen edeten – wie in einigen Fällen geschehen .

⁸ Orsenigo, op. cit., S. 130.

Regulierungsinstitutionen (FDA) und über die verkaufs- und Verteilungsnetze verfügten) später eine wichtige Rolle bei der Entwicklung neuer landwirtschaftlicher Techniken spielten. Im Folgenden stellen wir den neuen Akteuren vor, der ins Spiel kommt: die transnationalen Unternehmen.

Bevor sich diese technologische Vormachtstellung des Kapitals in dem Sektor etabliert hatte, gründete John Queeny im Jahr 1901 in St. Louis (USA) ein Chemieunternehmen namens Monsanto für die Herstellung von Sacharin. Im Verlauf der Zeit war das Unternehmen so groß geworden, dass es im Jahr 1990 schon als das viertgrößte Chemieunternehmen Nordamerikas (nach DuPont, Dow und Union Carbide) eingestuft wurde.⁹

In den 1970-er Jahren führten das fortgeschrittene Stadium der Produktionszyklen, das einen wachsenden Wettbewerbsdruck auslöste, sowie der Anstieg des Erdölpreises in den Jahren 1979 und 1980 zu einem starken Abfall der Gewinnraten in den traditionellen Geschäftsbereichen des Unternehmens. Das führte dazu, dass sich Ende der 1970-er Jahre die *Unternehmensführung* von Monsanto dazu entschied, sich auf das Abenteuer der gleichwohl Erfolg versprechenden Biotechnologie einzulassen. Diese langfristig ausgerichtete Strategie bedeutet, sich langsam aus den traditionellen Geschäftsbereichen (Erdölproduktprodukte im Bereich der Chemie und des Plastik) zurückzuziehen, und die schon damals existierenden Bereiche Ernährungswissenschaften und landwirtschaftliche Produkte auszubauen und einen neuen Geschäftsbereich Gesundheit aufzubauen. Die Gentechnologie war der gemeinsame Berührungspunkt dieser drei Geschäftsbereiche. Daher setzte die Geschäftsleitung von Monsanto entschieden auf deren Entwicklung. Dr. Howard A. Schneiderman -von der Universität Kalifornien kommend- wurde angestellt, um die Abteilung *Corporate Research & Development Division* zu leiten. Mit dem Ziel, die Umstellung des Produktionsbereiches des Unternehmens voranzutreiben, wurde das F&E-Budget von 2,6% des Verkaufsvolumen im Jahr 1979 auf 5% im Jahr 1983 und 7% im Jahr 1985 erhöht.¹⁰

Ebenso wie das Fallbeispiel der Untersuchung von Zucker et al. (1995), stellt Monsanto ein Gegenbeispiel der evolutionistischen These dar, wonach der Wettbewerbsvorteil eines großen technologischen Unternehmens in seiner „technologischen Identität“ läge. Die würde eine Art organisativen Kapitals darstellen, das nicht austauschbar und auch nicht auf dem Markt käuflich wäre (z.B. durch die Anstellung von in dieser Technologie hoch qualifiziertem Personal). Tatsächlich aber erwies sich in diesen beiden Fällen, in denen sich große Unternehmen von anderen Sektoren aus in der biotechnologischen Industrie ausbreiteten, die Hinwendung zu einer neuen Technologie als erfolgreich, indem sie sich aus dem Nichts einen

⁹ Fransman, Martin (1991) *Biotechnology: Generation, diffusion and policy*; UNU/INTECH. (S. 29).

¹⁰ Fransman, op. cit., S. 30.

Wettbewerbsvorteil in diesem neuen Technologiebereich erarbeiteten (durch Marktbeziehungen, Anwerbung neuen Personals und dem Erwerb von NBFT's).

Betrachten wir einmal die Größenentwicklung von Monsanto. Im Jahr 1985, wenige Jahre nach dem Beginn des unternehmerischen Restrukturierungsprozess, erzielte Monsanto schon ein Verkaufsvolumen von 6,7 Milliarden US-\$ und seine F&E-Budget betrug 7%, d.h. 470 Millionen Dollar¹¹. Es hatte eine Kapazität zur Kreditaufnahme wie jedes andere multinationale Unternehmen und seine Verteilungsnetze breiteten sich über den gesamten Planeten aus.

Monsanto Co. war natürlich nicht irgendeines unter vielen Kapitalunternehmen, da es schon in der Zeit des undifferenzierten Kapitals ein großes transnationales Unternehmen war. Seine Stellung ergab sich aus gewissen Rahmenbedingungen der Kapitaldifferenzierung, wie der Notwendigkeit einer hohen Einstiegsinvestition oder der Gewinn bringenden Nutzung eines Patentes oder eines neuen Produktes, das auf dem Markt erfolgreich war.¹² Im Fall von Monsanto spielten beide Faktoren eine Rolle. Die erste Bedingung (die hohe Einstiegsinvestition) ergab sich aus der komplexen technologischen Produktionsstruktur der Petrochemie. Die zweite Bedingung (die erfolgreiche Nutzung einer Innovation) wurde durch einige Schlüsselprodukte erfüllt, die den größten Teil des Verkaufs und des Gewinns des Unternehmens erzielten: das Unkrautvernichtungsmittel *Lasso* (1969 auf den Markt gebracht) und *Roundup* (1974). *Lasso* ist ein selektives Unkrautvernichtungsmittel (es zerstört nur das Unkraut, lässt aber die Wurzeln der angebauten Pflanze unbeschädigt), das bei den Mais- und Sojabauern eine hohe Akzeptanz fand, so dass es im Jahr 1983 rund 50% des nordamerikanischen Marktes der Unkrautvernichtungsmittel im Maisanbau und 33% im Sojaanbau beherrschte.¹³ *Roundup* dagegen ist ein nicht-selektiver Typ, das einen ungeheuren Erfolg auf dem internationalen Agrarmarkt hatte. Es basiert auf einer von Monsanto entdeckten Komponente, Glifosath, die nicht nur sehr effektiv ist, sondern sich auch durch eine geringe Aggressivität gegenüber dem Boden auszeichnet. Beide Produkte, aber insbesondere *Roundup*, waren die Schlüssel, die es Monsanto erlaubten, zu einem gestärkten Kapitalunternehmen zu werden. Es stand ihm dadurch das notwendige Kapital und das geeignete Vertriebsnetz zur Verfügung, um ein Subsystem differenzierten Kapitals auszubilden, dessen Akkumulationsstruktur sich in seinen Händen konzentrierte.

Monsanto war nicht das einzige Kapitalunternehmen, das einen Transformationsprozess durchmachte, der in der Ware Saatgut als technologisches Kapital mündete. Um die vom berühmten französischen Wissenschaftler Lavoisier entwickelten Techniken nutzbringend anzuwenden, gründete im Jahr 1802 einer seiner Schüler in Wilmington, Delaware ein Unternehmen zur Sprengstoffherzstellung. Die Gewinn bringende Nutzung von Nitroglyzerin und Nitrozellulose ermöglichten DuPont

¹¹ Fransman, op. cit., S. 30, aus Fortune 1984: Monsanto's brave new world", 30. April.

¹² Das Besondere am technologischen Kapital ist nicht die einzelne Innovation, sondern die geplanten und sich wiederholende Innovationen. (Levin, 1997)

¹³ Fransman, op. cit., S. 30; aus Fortune (1984) entnommen.

bis zum Ende des 19. Jahrhunderts chemie- und ingenieurstechnische Kapazitäten zu entwickeln, die das technologische Potential des Unternehmens erweiterten. Starke chemische Säuren und die darauf aufbauenden Produkte führten zur Entwicklung weiterer darauf aufbauender chemischer Erzeugnisse. Das Unternehmen stellte seine Produktion schnell von Zelluloseprodukte auf Plastik, Fasern und Filme um.

Um den fehlenden Ideen zur Entwicklung neuer Produkte entgegenzutreten, entwickelte 1926 der Chef der Du Pont'er Forschungsabteilung, Charles Stine, eine Strategie, die den Kern des Geheimnisses zur Kapitalpotenzierung enthielt:

“Aus dem Budget des Jahres 1927 stellen wir einen Posten von 20.000 US-\$ für diejenigen Aktivitäten bereit, die wir, da es uns an besseren Namen fehlt; reine Wissenschaft oder Grundlagenforschung nennen können ...die Arbeit, auf die wir uns beziehen, ... hat das Ziel, wissenschaftliche Zusammenhänge zu erkennen oder zu entdecken.“¹⁴

Ein Ergebnis dieser Grundlagenforschung war, das Du Pont einen Durchbruch schaffte, die zur Entwicklung des synthetischen Neopren und ... zur Nylonfaser führte.

Mit der Zeit begannen diese beiden Chemiefirmen, Monsanto und Du Pont, sich dann den Weltmarkt für synthetische Teppichfasern streitig zu machen. Heute sind es zwei mächtige Konkurrenten in der Biotechnologie. Zusammen mit Novartis (ein schweizer Unternehmen) handelt es sich um die drei größten Unternehmen der Welt im biowissenschaftlichen Bereich.

Aber kehren wir zur unserer Argumentationslinie zurück. Wir hatten das Saatgut als Ware des undifferenzierten Kapitals, die das Ergebnis einer bestimmten Produktionstechnik (die Kreuzungstechnik) ist. Es gab unübersehbare Anzeichen dafür, dass diese Entwicklungslinie auslief. Wir haben auch die neuen biotechnologischen Unternehmen (NBFT's) vorgestellt, die mit der sich andeutenden Entwicklung der biotechnologischen Wissenschaften die Bühne betraten. An deren Entwicklung waren sie zwar beteiligt, konnten aber auf Grund der notwendigen Investitionshöhe selber die möglichen Innovationsgewinne nicht abschöpfen. Und jetzt haben wir noch die großen transnationalen Unternehmen hinzugefügt, die über große Finanzmittel, Vertriebsnetze, Kapazitäten zur Massenproduktion usw, verfügen.

Es handelt sich letztendlich um riesige Kapitalunternehmen, denen die Möglichkeiten zur Verfügung stehen, sich diese neuen, der Menschheit zur Verfügung stehenden Produktionskapazitäten anzueignen. Wie wirkte sich nun aber diese neue Produktionsstruktur auf unser landwirtschaftliches Subsystem aus?

¹⁴ We are including in the budget for 1927 an item of \$20,000 to cover what may be called, for want of a better name, pure science or fundamental research work...the sort of work we refer to...has the object of establishing or discovering new scientific facts." Stine, C.M.A. Brief an die Geschäftsführung, "Pure Science Work"; 18 Dec. 1926, Acc. 1784, Box 16 (Hagley Museum and Library, Wilmington, DE)

Aus den Produktionsstrukturen des undifferenzierten Kapital heraus mussten die Waren des technologischen Kapitals entspringen, die das Ende der alten Saatgutunternehmen einläutete, deren Monopolstellung auf der die Kreuzungstechniken nutzende Massenproduktion gründete. Die Zukunft dieses Industriezweiges liegt einzig und allein in den Händen der Unternehmen des entwickelten Kapital (Monsanto, Novartis etc). Es stellt sich aber die Frage, welche Absichten sie verfolgen:

„Das langfristige Ziel von Monsanto ist die Nutzung der neuen Technologie in der Saatgutindustrie. Das könnten Pflanzen seien, die mehr Proteine produzieren, die sich selbst mit Dünger versorgen, die unter trockenen oder kalten Bedingungen wachsen oder die sich selbst gegen Plagen schützen. Die Arbeit wird sich auch weiterhin mit der Entwicklung von Mikroben befassen, die natürliche Pestizide zum Pflanzenschutz der erzeugen.“ (Monsanto Jahresbericht 1985, S: 9).¹⁵

Das erste Ergebnis war die Entwicklung transgenetischen Saatgutes, das gegen das Pflanzenschutzmittel Roundup resistent ist (es sei daran erinnert, das Roundup nicht-selektiv war). Dieses neue Saatgut würde den Verkauf eines landwirtschaftlichen Produktpaketes ermöglichen, das dem Unternehmen technologische und kommerzielle Synergiegewinne einbrächte. Wenn man die enorme Akzeptanz des Unkrautvernichtungsmittels Round-up in Rechnung stellt –es handelt sich um das weltweit am meisten verkaufte Unkrautvernichtungsmittel, dessen Verkaufszahlen 1,5 Milliarden US-\$ erreichen– würde das zu einer entscheidenden Produktverdrängung auf dem Saatgutmarkt zu Gunsten des Saatgutes Round-up ready führen. Die erste Kommerzialisierung eines gegen das Unkrautvernichtungsmittel Round-up resistentes Saatgut erfolgte im Jahr 1995 mit der Markteinführung eines transgenetischen Sojas (mit dem Namen Soja RR oder Soja Round-up Ready). Schon 1997 war das Produkt Roundup-Ready mit 15% des US-amerikanischen Sojas ein Erfolg.¹⁶

Gehen wir jetzt näher auf die Entwicklung des Roundup-ready ein: Die ersten Kontakte Monsanto's zur Landwirtschaftsbranche gehen auf das Jahr 1969 zurück. In diesem Jahre brachte das Unternehmen Insekten- und Unkrautvertilgungsmittel auf den Markt. Dabei nutzte es die Möglichkeiten, die die Produktionsverfahren ihrer chemischer Produkte hierzu boten. Dieser erste *insight* des Unternehmens in der Landwirtschaftsbranche ermöglichte es ihm Jahrzehnte später, von einer privilegierten Position aus (Vertriebsnetze, Markenprestige und Synergieeffekte) in den Saatgutmarkt einzudringen.

Die ersten Unkrautvernichtungsmittel von Monsanto (*Lasso*, 1969 und *Roundup*, 1974) entstanden als Produkte für das Saatgut aus der Phase des undifferenzierten Kapitals: das für die grüne Revolution typische hybride Saatgut. Monsanto war kein Unternehmen, dass sich stark dem landwirtschaftlichen Zwischenprodukten widmete,

¹⁵ "Longer term, the Monsanto goal is to use new technology in the seed industry. This might include plants that produce more protein, supply their own fertilizer, grow in dry or cold conditions or protect themselves against pests. Work also continues on developing microbes that produce natural pesticides for protecting plants." [Monsanto Annual Report 1985, p. 9]

¹⁶ Monbiot, George; 1997.

sondern Insekten und Unkrautvernichtungsmittel sozusagen nur als Nebenprodukte herstellte, ohne sie zusammen mit dem Saatgut, Lebensmittel, Nahrungsmitteln usw. in eine Produktionsstrategie zu integrieren. Tatsächlich war die Herstellung von Unkrautvernichtungsmittel bei Monsanto nur dem Umstand geschuldet, dass es sich um ein Derivat ihrer Kerngeschäfts Petrochemie handelte. Zum damaligen Zeitpunkt setzten die Landwirte in immer stärkerem Maße Unkraut- und Insektenvernichtungsmittel ein, da das sich ausweitenden hybride Saatgut eine genetisch verursachte Anfälligkeit aufwies. Die hohen Erträge des neuen hybriden Saatgutes wurden von dem wachsenden Einsatz agrochemischer Produkte begleitet. Damit sahen sich die Bauern gezwungen, jedes Jahr in der Aussaatzeit nicht nur neues Saatgut zu kaufen, sondern auch die komplementären Produkte (Unkraut- und Insektenbekämpfungsmittel). Damit hat sich die Unterordnung der landwirtschaftlichen Produktion unter das multinationale Kapital vollzogen, da der Vertrieb landwirtschaftlicher Zwischenprodukte stark oligopolisch ausgerichtet ist.

In der Zeit, als sich die Bauern mit ihren eigenem Saatgut versorgten (die nicht hybrider Natur waren), brauchten sie nicht zahlreiche agrochemische Zwischenprodukte . Mit der technischen Revolution und der damit einhergehenden Hybridisierung wurde es später für die Landwirte unabdingbar, regelmäßig auf den Markt zurückzugreifen, um sich mit Saatgut und Zwischenprodukten zu versorgen. Aber weder das Eine noch das Andere waren Waren des technologischen Kapitals. Das hybride Saatgut entstammte der oligopolischen Konfiguration eines auslaufenden technologischen Paradigmas. Die Zwischenprodukte stellten zwar für das hinter Monsanto stehende Kapital eine sehr gewinnträchtige Innovation dar, aber diese entsprang nicht einer Innovationskreisläufe hervorbringender Produktionsstruktur, sondern einer Struktur eines Subsystems des undifferenzierten Kapitals (Petrochemie), die anstrebte, die Stufe der Differenzierung zu erreichen.

Das Pestizid Roundup ist ein Zwischenprodukt, das zu dem Saatgut (das Grund legende Glied jeder Lebensmittelkette) komplementär ist. Dieses Merkmal, sein kommerzieller Erfolg sowie der Ertragsrückgang im petrochemischen Bereich, der durch die Preiserhöhung des Erdöls nach 1979 verursacht war, und die veraltete Produktstruktur, veranlassten die Unternehmensleitung, eine Strategie des Wandels auszuarbeiten: Die Synergieeffekte im Marketing nutzend, die der Verkauf der Unkrautsbekämpfungsmittel bot, sollte die Produktion der landwirtschaftlichen Zwischenprodukte ausgebaut werden; die Produktion von chemischen Produkten für die Nahrungsmittelindustrie (Edulcorantes) wurde verstärkt und um das Vordringen der neuen Biotechnologie zu nutzen, wurde eine Produktparte Gesundheitspflege eingerichtet. Zusammengefasst: die Unternehmensproduktion sollte sich nach den neuen Möglichkeiten ausrichten, die die Biotechnologie boten, und die Geschäftsfelder des Unternehmens sollten *pari passu* dieser Entwicklung angepasst werden.

Das Unkrautbekämpfungsmittel Roundup ist **nicht-selektiv**, d.h. es unterscheidet nicht zwischen Unkraut und Pflanzen, sondern bekämpft beide ohne Unterschied. Es ließ in der Landwirtschaftssparte die Idee entstehen, ein neue Saatgutklasse zu

entwickeln, die genetisch so entworfen sein sollte, dass sie die natürlichen oder künstlichen Substanzen außer Kraft setzen könnte, die ihre Entwicklung stören könnten. Das erste **transgentische Saatgut** wurde Roundup-Ready genannt („Bereit um mit dem Unkrautbekämpfungsmittel Roundup eingesetzt zu werden“).

Bis heute sind die Beziehungen zwischen den Zulieferern der Zwischenprodukte (Monsanto, Du Pont, Novartis usw.) und den agrarwirtschaftlichen Unternehmen immer enger, direkter und langfristiger geworden. Letztere sehen sich in ein Netz kommerzieller Beziehungen eingespannt, das ihre Fähigkeit ihr Kapital zu verwalten, untergraben hat. In einer Welt, in der die Technologien konstant erneuert werden, gibt es für die Bauern keine Produktionsalternativen mehr, da die Strategien der angeführten transnationalen Unternehmen die Handlungsspielräume der Agrarunternehmen eingeschränkt haben.

In diese Richtung zielen erfolgreiche kommerzielle Formeln wie das technologische Warenpaket des Unkrautbekämpfungsmittel Roundup – Saatgut Roundup Ready. Hinzu kommen innovative Vertragsbeziehungen („Adhäsionsvertrag“ oder „Technologievertrag“), die die transnationalen Hersteller landwirtschaftlicher Zwischenprodukte mit den US-amerikanischen Bauern abschließen, in denen sie ihnen die Abnahme der gesamten Ernte unter besonderen Bedingungen (unter Umständen unter dem Marktpreis) zusichern.

Der Prozess der Ausdifferenzierung des industriellen Kapitals besteht in der hierarchischen Unterordnung einiger (einfacher) Kapitale unter anderen (potenzierte) mit größerer Managementkapazität. Das einfache Kapital hat keine Kapazität mehr, neue innovative Produktionstechniken hervorzubringen. Das bedeutet jedoch nicht, dass sie am Rande des technologischen Kreislaufes stünden, sondern sie werden systematisch dazu aufgerufen, die ausgereiften, vom potenzierten Kapital hervorgebrachten Techniken anzunehmen und sich in die engmaschigen Beziehungsnetzwerke zwischen Unternehmen einzubringen. In der Agrarwirtschaft handelt es sich bei den Vertretern des technologisch fortgeschrittenen Kapitals um die transnationalen Unternehmen, die Zwischenprodukte wie Monsanto, Novartis, Du Pont usw. herstellen. Sie erzielen systematisch durch ihre Kapazität, Produkt- und Prozessinnovation zu managen, außerordentliche Gewinnquoten. Jedes dieser Unternehmen verfügt über eine Abteilung, die eine Vielzahl von F&E-Projekten verwaltet und vertikale und kommerzielle Beziehungsnetzwerke zu einer Vielzahl verschiedenster NBFT's (die kleinen Unternehmen mit starker Durchsetzung mit Doktoren in Biowissenschaften) sowie Universitätslaboratorien pflegt, in denen die biotechnologische Grundlagenforschung geleistet wird.

In den (transnationalen) Unternehmen des potenzierten Kapitals und in den Unternehmen des einfachen Kapitals (das Universum der KMU im agroindustriellen

Komplex mit Ausnahme der NBFT's) geht der Prozess der Kapitaldifferenzierung mit Strukturveränderungen einher. Deren Analyse gehört in den Bereich der Theorie der Subsysteme, d.h. zu den Beziehungen der direkten Akkumulation zwischen Kapital mit unterschiedlicher Verfügungsmacht. Die systemische Existenz von Eingangshürden für Wettbewerber, die Unterschiede in den Gewinnquoten pro eingesetzter Kapitaleinheit und die Entwicklung von Vertragsformen, die den Marktbeziehungen eigentümlichen Charakteristika widersprechen, gehören zu den internen Regeln des agrarischen Subsystems des differenzierten Kapitals.

In Tabelle 3 werden die relevanten Daten zur Verbreitung der „Produktionsverträge“ (*Production contracts*) in den USA vorgestellt, die zwischen den multinationalen Herstellern von Zwischengütern und den landwirtschaftlichen Einheiten angeschlossen werden.

| Größe der landwirtschaftlichen Einheit | Anzahl der landwirtschaftlichen Einheiten | % der landwirtschaftlichen Einheiten unter Vertrag | Gesamtwert der Produktion | % der Produktion unter Vertragsbedingungen |
|--|---|--|---------------------------|--|
| klein | 574.908 | 16,4 | 55.222 | 20,9 |
| groß | 79.240 | 47,2 | 30.231 | 27,8 |
| sehr groß | 45.804 | 62,9 | 59.583 | 44,3 |
| Gesamt | 899.952 | 22,9 | 145.036 | 32,0 |

Quelle: MacDonald auf der Basis der Daten des USDA Agricultural Resource Management Survey.

Die Verbreitung dieser sich von den reinen Marktbeziehungen unterscheidenden Vertragsbeziehungen bedeutet eine Restrukturierung der ersten Phasen der Produktionskette von Lebensmitteln. Auf Grund der spezifischen Bestimmung dieser Verträge haben die Bauern geringere Marktrisiken (ihnen wird die Abnahme der Ernte zu festen Preisen garantiert), verzichten aber auf mögliche Vorteile, die sich durch günstige Bedingungen auf dem Markt ergeben würden. Der Vorteil für die multinationalen Unternehmen liegt grundsätzlich darin, dass in Zeit und Form stabile Produktflüsse in Übereinstimmung mit den Nachfrageschätzungen erzielt werden. Ebenso wird den Rechten auf intellektuelles Eigentum am Produkt größerer Respekt gezollt. MacDonald (1990) erwähnt daneben die Befürchtung der US-amerikanischen Bauern, dass sich das Volumen der traditionellen Märkte für diese Produkte soweit verringern würde, dass die Multinationalen die Preise kontrollieren könnten (diese wiederum gelten als Referenz zur Festsetzung der Preise in den Produktionsverträgen). In diesem Sinne, könnte der Konzentrationsprozess in dem Subsystem dazu führen, dass die wenigen Käufer der landwirtschaftlichen Produktion die Verträge dazu nutzen, die Preise zu senken und die überschüssigen landwirtschaftlichen Einheiten zu absorbieren.

Zweifellos verschließen die vorhandenen technologischen Barrieren dem einfachen Kapital zeitweilig den Zugang zu bestimmten Produktionsbereichen und verweisen sie auf reproduktive Bereiche. Das Erreichen monopolistischer Bedingungen (die Produktion, die nicht von Dritten nachgestellt werden kann) ist dem Besitz ganz spezieller Aktiva unterworfen: F&E-Projekte, Finanzierung auf hohem Niveau, technologische Kapazitäten, Händlernetze, Patente usw. Wenn Produkte eines Unternehmens des potenzierten Kapitals von anderen Kapitalunternehmen nachgeahmt werden, was zu einem Gewinnverlust für das innovative Unternehmen führt, dann kann das Unternehmen des technologischen Kapitals auf die „*Pipeline*“ von F&E-Projekten zurückgreifen, um so die systemische Erneuerung seiner monopolistischen Machtstellung durch neues Saatgutes und neue Zwischenprodukten zu erreichen.

Wenn ein Unternehmen agrarwirtschaftlicher Zwischenprodukte erst einmal die Kapazität erreicht hat, sein Kapital auf einer höher als der allgemeinen Stufe zu bewerten, dann wird eine Kettenreaktion in den Beziehungen zwischen Unternehmen ausgelöst. Das agrarindustrielle Subsystem wird neu konfiguriert und auf das Unternehmen des technologischen Kapitals ausgerichtet, um so dessen Gewinnquote zu maximieren. Dieses Unternehmen verwendet sein eigenes Kapital systematisch für die monopolistische Produktion und lenkt das einfache Kapital Dritter auf die technische Arbeit der Reproduktion (mit niedrigen Gewinnquoten). So entsteht eine agrarindustrielle Produktionskonfiguration polarer Struktur. Auf der einen Seite stehen die Unternehmen des potenzierten Kapitals, die ihr Kapital beständig für die Schaffung neuer Produktionstechniken verwenden (transgenetisches Saatgut, Agrochemie, Impfstoffe usw.), d.h. Geschäftsbereiche, die auf Grund der Schutzbarrieren nicht einer Nivellierung der Gewinnspannen unterliegen. Auf der anderen Seite, d.h. am entgegengesetzten Ende des Akkumulationsprozesses stehen die KMU's des agrarindustriellen Komplexes (Unternehmen einfachen Kapitals). Sie widmen sich den reproduktiven Aktivitäten, d.h. sie erledigen die restlichen Etappen der agrarischen Kette zur Herstellung von Lebensmitteln.

Besonders die landwirtschaftlichen Einheiten verlieren Unabhängigkeit in der Entscheidung über die Ausrichtung ihrer Anbauflächen und den Grad der Einbindung ihres Kapitals in die Produktionskette. Die „Adhäsionsverträge“ (oder „Technologieverträge“), die zwischen den transnationalen Unternehmen des potenzierten Kapitals und den nordamerikanischen Baumwollanbauern abgeschlossen werden, sind ein deutlicher Hinweis in diese Richtung. Durch diese Vertragsform unterwerfen die transnationalen Unternehmen der Zwischenprodukte die Produktionstätigkeit des einfachen Kapitals der Bauern ihrer zentralen Planung.

Aus den zahlreichen Ankäufen und Joint-Ventures der transnationalen Unternehmen entstehen Verbindungen, die auf eine Integration der agrarischen Lebensmittelbranche hinweisen. In anderen Worten, es entsteht ein Subsystem, das von der Saatgutinnovation, Impfung usw. bis zur Verteilung unter den Endkonsumenten reicht und viele Zwischentappen beinhaltet, wie die Verwaltung der Genomdatenbanken, die Herstellung der Lebensmittel usw. Die herausragendsten Fälle sind der Ankauf der

Saatgutfirma De Kalb und Delta & Pine durch Monsanto und der Kauf von 20% von Pioneer Hi-Bred durch Du Pont, aber vor allem der durchgeführte Kauf des britischen Lebensmittelherstellers Dalgety durch Du Pont mit dem ausdrücklichen Ziel, zu einem globalen agrarwirtschaftlichen Unternehmen zu werden, das in jedem Glied der agrarischen Lebensmittelproduktionskette präsent ist, sowie das Joint-venture von Monsanto und Cargill. Letzteres ist ein in der Kommerzialisierung, Herstellung und Verbreitung von agrarischen Lebensmittelprodukten spezialisiertes Unternehmen.¹⁷

Die langfristige Perspektive der agrarwirtschaftlichen Produzenten deutet auf einen zunehmenden Autonomieverlust gegenüber den transnationalen Unternehmen hin, deren Strategie auf die Schaffung von globalen agrarwirtschaftlichen Unternehmen ausgerichtet ist, die in jedem Glied der Kette der Lebensmittelherstellung vertreten sind. Diese Tendenz findet in dem Saatgut ihren Ausdruck. Die Unterscheidung zwischen Saatgut und (dem der zweiten Phase eigenen) Korn hat einen weiteren Schritt nach vorn getan. Im März 1998 wurde in den USA das Patent mit der Nummer 5.723.765 ("Control of Plant Gene Expression")¹⁸ an die Firma Delata Pine and Land vergeben, die später von Monsanto aufgekauft wurde. Eine der Anwendungen dieses Patentes soll Zielvorgaben der Gentechnologie umsetzen und die zweite Generation des Saatgutes abtöten. Damit werden den Bauern Einsparungen durch die Aussaat eigenen Saatgutes unmöglich gemacht, Auf Grund dieser Merkmale wurde die neue Technik von der RAFI (Rural Advancement Foundation International) Terminator genannt. Der Prozess der Differenzierung zwischen Saatgut (Produktionsnutzung) und Korn (Endverbrauch) hat sich vollzogen.

¹⁷ Huergo, Héctor; 1998.

¹⁸ Crouch, M. L.; 1998

De la selección vegetal a la biotecnología: Economía del germoplasma

Guido Cataife

Instituto de Investigaciones Económicas
Universidad de Buenos Aires

Primera Publicación:

Guido Cataife (2002) *De la selección vegetal a la biotecnología: Economía del germoplasma*; en Revista Theomai. Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo. N° 6, 2º semestre 2002; ISSN: 1515-6443

Ficha bibliográfica :

Guido Cataife (2006) *De la selección vegetal a la biotecnología: Economía del germoplasma*. en dia-e-logo – Revista de ciencias sociales. Universidad de Barcelona, Vol. 2, Nr. 1, 1. Oktober 2006 [<http://www.dia-e-logos.eu>].

Resumen: A lo largo de este trabajo se estudia tres etapas históricas de la semilla como insumo productivo, las cuales han sido escogidas con arreglo al tipo de estructura productiva de base agraria que las caracterizaba. Progresivamente el lector será testigo del desarrollo histórico y conceptual de la categoría producción, determinado por el juego de mediaciones recíprocas entre sus dos factores esenciales: el trabajo individual y las relaciones sociales. Se utiliza el marco teórico de Levín (1997), el cual pretende encarar las categorías económicas de la Economía Política clásica de una manera actualizada, con el objeto de incorporar el aporte de ramas complementarias del saber, puntualmente la antropología y la etología. Se toman las diferencias entre las categorías de "trabajo", "producción y "reproducción", con la intención de echar luz sobre las relaciones sociales entabladas por los agricultores con otros sujetos de la actividad económica en cada una de las tres etapas históricas escogidas.

Introducción

A lo largo de este trabajo¹ nos proponemos estudiar tres etapas históricas de la semilla como insumo productivo, las cuales han sido escogidas con arreglo al tipo de estructura productiva de base agraria que las caracterizaba.

Progresivamente el lector será testigo del desarrollo histórico y conceptual de la categoría producción en el caso particular del subsistema agrícola, determinado por el juego de mediaciones recíprocas entre sus dos factores esenciales: el trabajo individual y las relaciones sociales.

Se utiliza el marco teórico de Levín (1997), el cual pretende encarar las categorías económicas de la Economía Política clásica de una manera actualizada, con el objeto de incorporar el aporte de ramas complementarias del saber, puntualmente la antropología y la etología. Se toman las diferencias de este autor entre las categorías de "trabajo", "producción" y "reproducción", con la intención de echar luz sobre las relaciones sociales entabladas por los agricultores con otros sujetos de la actividad económica en cada una de las tres etapas históricas escogidas.

La diferencia entre la categoría "trabajo" y la categoría "producción" se considera fundamentalmente en torno a la existencia de relaciones sociales entre los agentes involucrados en la actividades laboral. Toda "producción" implica "trabajo" (transformación de la naturaleza) mas no al revés; este sería el caso de aquellos trabajos hechos para uso propio con insumos hechos por el propio sujeto. El que se trate de "producción" ó, por el contrario, de mero "trabajo" dependerá de si la actividad laboral es "para otros" y/o utiliza "trabajo de otros" (a modo de insumos) ó si, por el contrario, es trabajo hecho íntegramente por él y para él.

Asimismo se retoma la distinción clásica (ricardiana) entre la categoría de "producción" y la de "reproducción". La diferencia entre ambas radica en que la segunda excluye aquellas labores productivas de carácter novedoso. En otras palabras, se entiende por reproducción toda actividad productiva que no implica una innovación en el estado del arte técnico (ya sea innovaciones de producto o de procesos). La necesidad de estas distinciones se hará patente a medida que se avance en la exposición.

La primera etapa histórica de la semilla trata de un producto inmediato o "protoproducción" en la cual las categorías fundamentales de la economía política aparecen con un alto grado de indiferenciación o abstracción. En este caso la circulación de riqueza social era un acontecimiento fortuito, dado que no se producía para el intercambio sino para el consumo de propios. En términos de las categorías

¹ El presente trabajo es una reseña del trabajo que el autor realizó en el Centro de Estudios para la Planificación del Desarrollo (CEPLAD), Instituto de Investigaciones económicas, Universidad de Buenos Aires. Dirección postal: Av. Córdoba 2122 (1120), Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

² En rigor, cuando nos referimos al trabajo "de" y "para" el agricultor hablamos tanto de él como de sus consanguíneos.

económicas escogidas, el "trabajo" realizado por los agricultores que derivaba en nuevas y mejores cualidades útiles para el insumo semilla no llega a ser "producción", dado que no involucraba relación social alguna con los demás agentes económicos.

Las mejoras en la riqueza germoplásmica de los organismos vegetales se transmitían de generación en generación gracias a la identidad entre la semilla y el grano: dado que se sembraban los mismo granos que se cosechaban, los frutos de la técnica de "selección natural" (consistente en escoger las semillas más adecuadas para la siembra) se conservarían en las sucesivas descendencias. En la segunda etapa la semilla cobra la forma de mercancía. Los agricultores no siembran sus propios granos, sino que acuden sistemáticamente al mercado para comprar sus insumos.

El tránsito de la primera a la segunda etapa suponía la aparición de las técnicas de hibridación, capaces de superar la barrera de la identidad genética entre el grano y la semilla: las empresas de capital no podían sobrevivir en un marco en el cual los agricultores tenían la posibilidad de comprar una única vez las semillas mejoradas y luego sembrar su descendencia. Las particulares condiciones técnicas de la industria semillera determinaron un sector oligopólico de centralización y concentración crecientes.

La semilla de la tercera etapa también es mercancía pero adquiere rasgos específicos que la distinguen de la semilla de la segunda etapa. Se consuma el proceso de diferenciación del grano respecto a la semilla a tal punto que aparecerá una tecnología ("Terminator") capaz de esterilizar por completo la descendencia de la semilla mejorada genéticamente (o, al menos, determinadas cualidades útiles de la misma).

En esta etapa se utiliza el concepto de diferenciación del capital (Levín, 1997). Se entiende por diferenciación del capital el proceso económico a través del cual la totalidad de empresas del sistema se escinde, básicamente, en dos subgrupos. El primero, se conforma por aquellas empresas con capacidad para innovar sistemáticamente las técnicas productivas e integrar dichas innovaciones en circuitos técnicos de innovación. El segundo engloba a todas aquellas empresas que carecen de esta potenciación tecnológica de su capital y, que, por lo tanto, presentan tasas de ganancia inferiores (dado que no tienen acceso a las rentas tecnológicas). En el subsistema agropecuario, este proceso de diferenciación del capital se encuentra en la relación entre las grandes empresas productoras de insumos agropecuarios (que a su vez avanzan sobre la cadena agrocomercial) y los productores agropecuarios.

La nueva mercancía semilla supone un vínculo directo, duradero en el tiempo y asimétrico en cuanto a la relación entre las partes y su poder de gestión sobre el capital propio y de terceros. Las empresas transnacionales de insumos adquieren la capacidad de reconfigurar subsistemas productivos y centralizar la cadena productiva alimenticia sobre la base de estas nuevas figuras comerciales, entre las que se destaca el "contrato de adhesión".

Primera etapa: la semilla como producto

La actividad de "selección vegetal", a modo de actividad espontánea, ha estado en manos de millones de agricultores de distintas regiones del mundo por centurias. Su resultado ha sido el desarrollo y la conservación de las variedades tradicionales de semillas ("landraces"), que hoy en día son consideradas una herencia común de la humanidad.

Tomemos por caso al arroz. La evidencia botánica (basada en el hábitat de las especies salvajes que -se cree- fueron la materia prima de la domesticación) y la evidencia lingüística (que descansa en técnicas tales como el hallazgo de homonimia entre los vocablos "arroz" y "comida") sugieren que el origen del arroz de cultivo se remonta al arco asiático que se extiende desde el este de la India a través de Birmania, Tailandia, Laos, Vietnam del Norte y el sur de China. Las prácticas y escrituras religiosas hindúes y budistas también son consideradas como evidencias de la remota existencia de cultivos de arroz en el arco asiático, por sus frecuentes referencias al arroz, así como la utilización de esta semilla como ofrenda a los dioses. Los arqueólogos han encontrado fundados motivos para creer que el arroz era un importante componente alimenticio en Mohenjo-Daro en un período tan remoto como 2500 años a. c. en el Yangtze Basin en el períodos neolítico tardío. Empero, la evidencia arqueológica más convincente consiste en el descubrimiento de fragmentos de orfebrería con huellas de granos de la variedad *O. sativa*, en Nos Nok Tha (Tailandia). Estos restos han sido confirmados por la técnica de Carbono 14 y el test termoluminiscente como pertenecientes, por lo menos, al 4000 a.c. (Huke et al, 1990).

Si comparamos la semilla utilizada por nuestros antecesores con la semilla utilizada por los agricultores contemporáneos encontramos que ambas tienen tanto rasgos comunes como rasgos distintivos. A continuación analizaremos los caracteres propios de la semilla de esta primera etapa.

Esta primera semilla era, ante todo, un bien conformado por el trabajo humano. Era un bien puesto que poseía un valor de uso, y era un producto del trabajo humano porque el hombre intervino en su estado natural transformándolo, en particular, aumentando sus propiedades útiles. Para ello nuestros antecesores se valieron de dos métodos. En primer lugar, incrementaron la riqueza germoplásmica de las semillas por acción de la actividad de "selección vegetal".

En segundo lugar, crearon técnicas productivas agrarias que facilitaron su actividad laboral incrementando los rindes obtenidos por unidad sembrada. Las técnicas del "puddling soil" y el "transplanting seeds", desarrolladas por los chinos, son las primeras de las que se tiene evidencia.

³ El germoplasma es la información genética contenida en el organismo vegetal.

El "puddling" modifica la estructura de los suelos tornándolos menos vulnerables a la percolación (filtración) lo cual reduce la cantidad de agua necesaria para un riego adecuado de los cultivos. La técnica "transplanting seeds" consiste en plantar en agua retoños de una a seis semanas de vida, lo cual incrementa la posición competitiva de las plantas frente a las malezas y redonda en mayores rindes.

La creación de técnicas productivas, la actividad de "selección vegetal" y la siembra son tres formas distintas en las que se objetiva el trabajo humano. La semilla de esta primera etapa era entonces un valor de uso trabajado por el hombre. Pero no todo trabajo es producción (Levín, 1997).

En efecto, el trabajo del agricultor de esta primera etapa, que cobra forma en las actividades de selección vegetal, creación de técnicas productivas, siembra, cosecha, etc., no alcanza al estadio de "producción". Es más que trabajo, pero menos que producción. Es una producción abstracta a la que llamaremos "producto inmediato" o "protoproducto". Es más que trabajo porque supera el marco de una economía energética, pero es menos que producción porque el trabajo sólo es afectado por las relaciones sociales de una manera abstracta. El salto de la primera a la segunda etapa lo ubicaremos precisamente en la superación de la producción inmediata diferenciando el trabajo del sector agrícola en trabajo individual y trabajo social ('trabajo de y para otros').

La forma abstracta en que intervienen las relaciones sociales en el trabajo de este agricultor es doble. En primer lugar, la actividad de "selección vegetal" efectuada durante centurias por los agricultores de la etapa pre-mercantil incrementó las propiedades útiles de la semilla. Dado que la riqueza germoplásmica se transmitía a las sucesivas descendencias de la planta, el fruto de cada trabajo individual benefició acumulativamente a las sucesivas generaciones de agricultores. La semilla utilizada por cada agricultor contenía dentro de sí el trabajo de selección vegetal efectuado por aquellos que le precedieron: la semilla ya era un trabajo social. En segundo lugar, tanto el germoplasma vegetal como las técnicas agrícolas fueron distribuidas espacio-temporalmente, lo cual también añade a la semilla una determinación social, dado que el trabajo de unos agricultores supuso el 'trabajo de otros' que modificaron o posibilitaron las condiciones de trabajo individual de aquellos. Existe evidencia de que el germoplasma de arroz se difundió desde el corazón geográfico del arco asiático en toda dirección de acuerdo a las corrientes migratorias. Hacia el 334 a. c., el retorno de los integrantes de la expedición de Alejandro el Grande a la India difundió la utilización del grano de arroz en Grecia y Sicilia, y, gradualmente, su alcance se extendió todo a lo largo del sur europeo y hacia el norte africano. Los portugueses utilizaron el arroz en Brasil y los españoles lo hicieron luego de sus conquistas en América Central y América del Sur. Los migrantes del sur de China llevaron consigo las prácticas de cultivo del arroz en tierra húmeda a las Filipinas durante el segundo milenio a. c., y los migrantes de la región deuteromalaya las difundieron en la actual Indonesia allá por el 1500 a. c.

De ello que la semilla de esta etapa sea más que trabajo individual aunque no alcance las determinaciones sociales que lo ubiquen como un producto. Los caracteres

sociales que aparecen en esta etapa se develarán abstractos o pobres a la luz de las estructuras productivas de la segunda y tercera etapa: las relaciones sociales no mediaban la actividad individual sino que se superponían a ella.

Efectivamente, la actividad de "selección vegetal" que mejoraba las cualidades de las semillas era un trabajo social dado que cada agricultor se beneficiaba con mejoras germoplásmicas acumuladas por centurias, pero este proceso de conformación de una riqueza social cobraba realidad sin que cada uno de los agentes involucrados se lo propusiera. Ni estaba tampoco planeado por los agricultores que crearon las técnicas del "puddling" y el "transplanting seeds" contribuir a la actividad de otros agricultores (de remotas regiones y épocas). En efecto, con la salvedad de ciertas formas sociales como el Don (en el sentido de Marcel Mauss) y el Potlash, esta etapa se caracteriza porque no existe reciprocidad en la circulación de la riqueza social. La ausencia de la figura del intercambio, donde unos ofrecen un determinado bien para obtener como contraprestación otro que les sea de mayor utilidad, inhibió en esta primera etapa la consolidación de una economía en la cual el trabajo individual se halla orientado a satisfacer las necesidades de otros.

El estado de indiferenciación o inmediatez de la producción en esta primera etapa se expresa en el germoplasma. En efecto, el input básico de la actividad agrícola, la semilla, es igual al output, el grano. O lo que es lo mismo, existe una identidad casi inmediata entre la semilla y el grano. Decimos "casi" porque en rigor hay una mediación: no cualquier grano (de la cosecha) era utilizado como semilla (para la siembra).

La simple actividad de "selección vegetal" consiste en escoger de acuerdo a un criterio dado parte de los granos cosechados para destinarlos a la siembra, y dejar el resto para su consumo.

Segunda etapa: la semilla en su forma mercancía del capital indiferenciado

El productor agrícola moderno, que vive en una sociedad mercantil, entabla relaciones de producción distintas a su predecesor. En primer término, sufre una escisión en su persona: en la esfera de su trabajo, en la que se halla aislado del resto de sus congéneres, es un *homo laborans*, y, en la esfera en que entra en contacto con los demás productores de mercancías (el mercado) es un *homo mercator*. La nueva relación social logró lo que hasta ahora no había podido consumarse: el productor se despreocupa de obtener por sí mismo valores de uso necesarios para su consumo personal, y se dedica a la producción de valores de uso para otros (bienes que no son valores de uso inmediatos para propios, pero sí lo son mediatamente, puesto que son valores de uso particulares para otros, con quienes puede intercambiar).

De inmediato surge la pregunta de cómo escoge el *homo laborans* su actividad productiva, lo que en otros términos implica cuestionarnos por qué el productor ha escogido la rama cerealera y no otra cualquiera de la división social del trabajo, v. gr. la ganadera. Pues bien, la respuesta es simple. Asumamos a modo de simplificación que el dominio técnico de nuestro individuo abarca exclusivamente dos actividades: la cerealera y la ganadera. El secreto consiste en que el *homo laborans* compara su tasa de transformación técnica (cociente de valores individuales o requerimientos laborales, los cuales pueden ser medidos en unidades horarias como "horas") con los precios relativos de mercado, y elegirá la actividad productiva en la cual tenga ventajas comparativas (en el sentido ricardiano). De este modo, si en un período dado, el agricultor espera obtener **con una misma cantidad de esfuerzo** (que mediremos en horas de trabajo) 12 unidades de producto agrícola ó, alternativamente, 6 unidades de producto ganadero, y en el mercado la relación de cambio ("valor de cambio") es de una unidad de producto "cereal" por unidad de producto "ganado", el productor se decidirá *ceteris paribus* por la actividad agrícola. Esto se debe a que con el mismo esfuerzo (la misma cantidad de horas de trabajo) el productor esperaría producir el doble de unidades de producto "cereal" en comparación al producto "ganado", y aún cuando su intención fuese consumir únicamente el bien "ganado", la especialización en el producto "cereal" le garantizaría alcanzar una canasta de consumo con el doble de unidades de producto ganadero que las que obtendría produciendo por su cuenta el bien ganadero. Para elegir su actividad productiva, el *homo laborans* sólo requiere conocer los precios de mercado y el esfuerzo relativo que le insumen las distintas actividades de su dominio técnico.

El trabajo del individuo aparece, entonces, en mediación recíproca con el ser social, objetivado en la relación de precios. Escoge su actividad laboral comparando su recta de rendimientos laborales (el cociente de sus requerimientos laborales individuales) con la recta de precios relativos, la que depende de la continua reasignación de trabajo social entre las distintas ramas productivas (el trabajo individual 'para otros' es mediado por el 'trabajo de otros'). Y el producto de su trabajo no requiere la condición de ser un valor de uso inmediato para él, pero sí un valor de uso inmediato para otros. La escisión en *homo laborans* y *homo mercator* cristaliza la esencia relacional de la producción que en la etapa anterior estaba puesta de una manera abstracta. El individuo alcanza la canasta óptima de bienes para su consumo ("la curva de indiferencia más elevada entre las asequibles"), conformada por valores de uso producidos por ajenos bajo condición de producir no-valores de uso para él (se consuma la diferenciación entre 'trabajo de otros' y 'trabajo para otros').

El agricultor moderno compra semillas ('trabajo de otros') y vende granos ('trabajo para otros'). Con esta diferenciación nace la nueva forma de producción agrícola. Esta etapa comenzó hacia principios del siglo XX, bajo las condiciones históricas propias de un

capitalismo ya maduro. Más precisamente podríamos ubicar el inicio en los años veinte, con la aparición del maíz híbrido. El punto clave para comprender la génesis de la semilla mercancía es el desarrollo de la técnica de hibridación, fundada sobre la base de las leyes de herencia de Mendel y los principios de hibridación de Vilmorin. El avance científico constituía una condición *sine qua non* para la conversión de la semilla en mercancía. Esta tardía aparición no se debe a la imposibilidad de mejorar genéticamente el germoplasma (de hecho, esto venía ocurriendo desde que el hombre devino sedentario), y tampoco a la inexistencia de la relación mercantil como estructura productiva consolidada sino a cuestiones técnicas propias de la actividad de selección vegetal.

El quid reside en la identidad genética entre el grano (bien de consumo final) y la semilla (insumo utilizado como medio productivo para la siembra) (Bercovich et al., 1990). Para comprender la importancia del surgimiento de las técnicas de hibridación en el proceso de subsunción del germoplasma por la relación mercantil es necesario explicar someramente en qué consisten tales técnicas.

La semilla híbrida se obtiene a partir de un proceso que consiste en la cruce de variedades endocriadas. Se comienza por autofecundar plantas seleccionadas sobre la base de las características deseadas. Una vez sembradas estas plantas, se seleccionan las más apropiadas según las características deseadas (eliminando cualquier espécimen que presente anomalías) y son nuevamente endocriadas. En el caso del maíz este proceso de selección y endocria se repite al menos durante cuatro años. El siguiente paso consiste en el testeo de la capacidad de cada línea de devenir en un buen híbrido a partir de su cruzamiento con una línea específica (el "probador"), y se eliminan las que presenten menor vigor. Las líneas que pasen esta prueba son endocriadas varias veces más, con el objeto de reducir las irregularidades de la planta, hasta que se haya alcanzado un grado satisfactorio de homogeneidad (es decir: cuando las distintas plantas de una misma línea presenten idénticas características). Al ser contadas las líneas que han pasado el proceso de selección, es factible realizar un nuevo testeo, pero, esta vez, todas las líneas son cruzadas entre sí (y ya no contra un "probador" común) revelándose entonces cuáles líneas dan origen al híbrido de mayor vigor y rendimiento. Una vez que se llega a este punto, sólo resta el proceso de multiplicación (por medio de la siembra) antes de lanzar el producto al mercado.

El tránsito de la semilla como *producto inmediato* a la semilla como *mercancía del capital* debió aguardar la aparición de la técnica de hibridación. Tal como la caracterizan Bercovich et al. (1990), "la hibridación es una técnica que rompe la identidad esencial de tipo genético entre la semilla -medio de producción- y el grano de consumo final, de forma tal que el rendimiento decae substancialmente en la segunda

generación de plantas obtenidas a partir de una semilla híbrida". La importancia de esto reside en que dichas particularidad de las técnicas de hibridación obligan al productor a recurrir al mercado de semillas en cada cosecha, a menos que esté dispuesto a enfrentar críticas reducciones en el rendimiento de las semillas (dado que este último se ve reducido drásticamente cuando el productor siembra los granos híbridos de su cosecha anterior). Un productor que pretenda alcanzar una posición competitiva en el mercado no podría soportar las caídas del rendimiento del orden del 30% que se derivan del uso de la descendencia del híbrido. Semejante merma en los rindes perpetúa la relación mercantil.

El trabajo del agricultor moderno es inmediatamente privado, puesto que en su esfera laboral se halla aislado e independiente de los demás productores. Pero es mediatamente social, puesto que su actividad reproductiva está regulada por las relaciones sociales de dos maneras. Primeramente, produciendo de acuerdo a las necesidades sociales ('trabajo para otros'): si el precio de su producto sufre una caída, el *homo laborans* abandonará la agricultura para desplazarse hacia otra rama de la actividad productiva; si, en cambio, el precio se eleva, la actividad en cuestión atraerá nuevos recursos incrementando la oferta. En segundo lugar, nuestro productor ha escogido especializarse en la actividad agrícola, con lo cual será oferente de granos de trigo, maíz, etc., pero demandante de insumos, v. gr., semillas, implementos, maquinaria, etc. ('trabajo de otros'). La empresa de capital se adueña en esta etapa de la producción de semillas; el productor agrícola ya no será al mismo tiempo su propio hacedor de insumos productivos ni quien recree las técnicas productivas que utiliza; porque la mercancía supone el intercambio y, por ende, la división social del trabajo.

Debido a las condiciones técnicas propias de la actividad de mejoramiento y multiplicación vegetal, la industria semillera no atravesó por una etapa competitiva. Ello se debe a la misma naturaleza de la técnica de hibridación, que entraña la posibilidad de que el criadero de una variedad exitosa mantenga en secreto la combinación de líneas que da origen al híbrido. No obstante, el poder monopólico que la técnica de hibridación confiere por esta vía al criadero es limitado, por tres razones. La primera, es que en su carácter de monopolio de información, su condición se esfuma rápidamente con la difusión del secreto: las empresas rivales acceden, tarde o temprano, a las líneas utilizadas por la competencia.

La segunda consiste en que, aún bajo el supuesto que la empresa sea única productora del híbrido, la técnica de hibridación permite el logro de semillas de rinde similar producidas a partir de otros cruzamientos (lo cual implica un alto grado de sustitubilidad entre los productos de distintas empresas). Por último el margen de administración de precios por parte de las empresas se ve limitado por el hecho de que

⁴ op. cit., pg. 72.

el agricultor tiene entre sus posibilidades el uso (gratuito) de las variedades tradicionales (landraces).

De lo dicho se desprende que el poder monopólico u oligopólico de las empresas semilleras es, en un inicio, limitado. De todos modos la evolución de esta industria reveló una marcada tendencia a la *concentración* y *centralización*, procesos que en esta etapa (de indiferenciación) del capital industrial se movían en la misma dirección y generaban sinergias. A medida que las líneas eran mejoradas, las técnicas utilizadas presentaban rendimientos marginales decrecientes. El aumento de los gastos en proyectos de I+D arrojaba ganancias cada vez menores, dado que los costos crecían y perdían relación con las mejoras logradas. En las estadísticas, este fenómeno de agotamiento del paradigma tecnológico de la hibridación se refleja en el hecho de que, a diferencia del período 1950-1984, en que la producción mundial de cereales aumentó un notable 260%, pasando de una producción anual per cápita de cereales de 250 a una de 320 kilos, entre 1984 y 1995 esta tendencia creciente en la producción anual per cápita se haya revertido (Grace, 1997) .

La rentabilidad marginal decreciente de los proyectos de I+D que suponían un compromiso de capital cada vez mayor determinó un sector semillero oligopólico (el negocio semillero se centralizaba en pocas empresas para reducir la incidencia de los altos costos en I+D) pero crecientemente debilitado, sujeto a una tasa ganancial ordinaria. Es decir, existían fuertes obstáculos a la entrada de competidores.

Tercera etapa: la semilla mercancía del

En 1976 surge la primera empresa dedicada a la explotación de las nuevas biotecnologías, Genentech, orientada a la comercialización de la tecnología del r-ADN (ingeniería genética). En 1980, la Corte Suprema de los Estados Unidos dictaminó (fallo Diamond vs Chakrabarty) la legalidad del patentamiento de un microorganismo (la bacteria *Pseudomonas*). Hacia fines de 1981 habían florecido en Norteamérica cerca de 80 nuevas firmas de biotecnología (de aquí en más NBTFs). Todas ellas contaban con la misma estructura organizativa: pequeña, de dirección informal, con la colaboración de un eminente biólogo de extracción universitaria, un plantel de personal altamente intensivo en Ph. D. (lo cual descansaba en la necesidad de constituir un plantel multidisciplinario, que respondiese a las distintas especializaciones relevantes en biotecnología), y orientadas a la explotación comercial de la investigación científica.

La aparición de estas empresas abre una nueva dimensión en la categoría *organización social del trabajo*. Si la relación mercantil de la primera etapa había puesto al desnudo la diferenciación de dicha categoría en división técnica y división social del

⁵ Por supuesto, esta cifra incluye no sólo los efectos de variedades mejoradas sino también de las técnicas asociadas de regadío, fertilizantes artificiales y control químico de plagas.

trabajo, la aparición de las NBTFs muestra la necesidad conceptual de distinguir entre trabajo productivo y trabajo reproductivo. Las NBTFs llevan a cabo una labor productiva no reproductiva: como se observa en la Tabla 1, la actividad de estas empresas está volcada a la producción de innovaciones (ya sea de productos ó procesos), lo cual se manifiesta en el elevadísimo porcentaje que representan sus presupuestos de I+D en términos de sus ingresos operativos.

| | Ingresos totales | Ingresos por venta o royalties | Ganancias | Presupuesto del I+D | I+D como % de ingresos operativos |
|-----------------------|-----------------------------|---|------------------|--------------------------------|--|
| Biogen | 20,6 | - | -3,9 | 8,7 | 72 |
| Cetus | 32,7 | 0,79 | -4,5 | 25,9 | 143 |
| Enzo Biochem | 0,89 | 0,17 | -1,25 | 1,2 | 400 |
| Genentech | 32,6 | - | 0,63 | 31,9 | 111 |
| Genetic Systems | 3,7 | - | -1 | 3,9 | 177 |
| Genex | 6,1 | - | -5,6 | 8,3 | 160 |
| Hybritech | 4,75 | 1,8 | -7,26 | 5 | 161 |
| Molecular Genetics | 1,08 | - | -3,75 | 2,8 | 424 |
| Monoclonal Antibodies | 6,5 | 0,16 | -7,7 | 1,1 | 423 |

Fuente: Orsenigo (1989)

El presupuesto de I+D promedio para estas nueve NBTFs en términos de sus ingresos operativos alcanza el 230 %. Esto se debe a que, dado que los ingresos provenientes de operaciones comerciales de estas firmas eran ínfimos, para financiar la I+D las NBTFs recurrían a la continua inyección de capital de la bolsa, capital de riesgo y alianzas estratégicas con multinacionales y el sector público.

Inicialmente, las NBTFs se financiaban con capital de riesgo proveniente del programa RDLP (participación limitada en investigación y desarrollo) de la Administración Reagan, el cual fomentaba la inversión privada en la I+D universitaria mediante incentivos fiscales, lo cual estrechó las relaciones entre la industria y el sector universitario. Ello explica que en el período 1985-1988 las 24 principales universidades norteamericanas habían suscrito cerca de 400 acuerdos de cooperación de I+D con NBTFs (Pestaña, 1998).

| Tabla 2 | | | | |
|--|--------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| Condiciones bajo las cuales las NBTFs entablaron alianzas estratégicas con empresas farmacéuticas o con otras firmas biotecnológicas (1980-1995). | | | | |
| La etapa de desarrollo del producto es variable dummy, el aumento en el valor de acciones en manos del público se expresa en miles de millones de US\$ y las posiciones financieras de las NBTFs en millones de US\$. El índice accionario de biotecnología se normalizó en 1 al 1 de enero de 1978. | | | | |
| | Media | Desvio Estándar | Valor mínimo | Valor máximo |
| Fecha de acuerdo | Jul 91 | 3,1 años | Ene-80 | Dic-95 |
| Etapa del producto a la fecha del acuerdo | | | | |
| Descubrimiento | 0,63 | | 0 | 1 |
| Desarrollo pre-investigaciones clínicas | 0,14 | | 0 | 1 |
| Trámites Regulatorios | 0,22 | | 0 | 1 |
| Aprobado para la Venta | 0,01 | | 0 | 1 |
| Condiciones del mercado de acciones biot | | | | |
| Aumento del valor de las acciones biotecnológico en manos del público del último cuatrimestre | 0,4 | 0,47 | 0 | 1,7 |
| Aumento del valor de las acciones biotecnológico en manos del público del último cuatro cuatrimestre | 1,6 | 1,32 | 0 | 4,83 |
| Nivel del índice de acciones biotecnológicas al final del último cuatrimestre (1 de enero de 1978 = 1) | 3,4 | 0,97 | 1,61 | 5,38 |
| Posición financiera de las NBTFs | | | | |
| Ingresos del año anterior | 9,92 | 40,31 | 0 | 494,57 |
| Presupuesto I+D del año anterior | 11,17 | 21,32 | 0 | 229,11 |
| Ganancias del último año | -11,13 | 30,75 | -284,06 | 47,69 |
| Cash u equivalentes al final del último año | 25,89 | 59,49 | 0 | 554,24 |
| Total de activos al final del último año | 48,45 | 119,64 | 0,49 | 1325,02 |
| Fuente: Lerner et al. (1997) en base a d | | | | |

Las limitaciones de las NBTFs en lo que respecta al acceso a financiamiento crediticio en escala adecuada, condiciones productivas (tamaños de planta adecuados), capacidades de testeo y marketing, posesión de redes de comercialización, técnicas de *management*, etc., impidieron a estas PyMEs la producción y comercialización de sus innovaciones independientemente de las grandes empresas transnacionales.

⁶ Pestaña (1998) estima que las NBTFs debían incurrir en una inversión de entre 100 y 300 millones de dólares solamente en concepto de investigaciones clínicas necesarias para obtener la autorización para el lanzamiento al mercado de un nuevo producto.

Consecuentemente, el rol de las NBTFs en la industria se limitaba a recrear las condiciones científicas para la producción continua y sistemática de innovaciones, fundadas en la investigación científica de vanguardia. En la Tabla 2 ofrecemos las estadísticas de una muestra de 200 NBTFs norteamericanas en lo que respecta a las condiciones en torno a las cuales iniciaron alianzas estratégicas con grandes firmas multinacionales (farmacéuticas) o con otras firmas de biotecnología

Tanto la estructura temporal de formación de alianzas estratégicas (Etapa de desarrollo del producto al momento del acuerdo) como las condiciones financieras reflejan las limitaciones productivo-financieras de las NBTFs. La mayoría de las alianzas se realizaron en las etapas preliminares del ciclo de vida del producto: en los dos tercios de los casos, las NBTFs todavía no habían comenzado el desarrollo pre-clínico (experimentos con animales). La firma promedio presentaba 10 millones de U\$S en concepto de ingresos el año último, mientras que su gasto de I+D alcanzaba 11 millones. Las pérdidas del año anterior representaban casi la mitad de sus tenencias de cash y equivalentes. En contraste, la firma promedio (generalmente farmacéutica) que participaba como socio estratégico financiando los proyectos de I+D de estas NBTFs presentaba niveles de venta de U\$S 6.4 miles de millones, U\$S 562 de ingreso neto y U\$S 6.9 mil millones de activos totales el año anterior al acuerdo (datos de Lerner, 1997).

Estas NBTFs han sido, junto con los laboratorios universitarios y los departamentos de I+D de las grandes firmas transnacionales, las principales productoras de la ciencia básica biológica que posteriormente sería aplicada a la manufactura de semillas e insumos agropecuarios (herbicidas, pesticidas, vacunas, etc.) de nueva generación. Las actividades de estas empresas cerebro-intensivas estaban condicionadas por el sendero de evolución de las nuevas biotecnologías, que se reveló afín a las industrias farmacéutica, agropecuaria, alimenticia y química.

Las NBTFs han mostrado un patrón de comportamiento similar. La gran mayoría ha adoptado la estrategia de especializarse como productoras de anticuerpos monoclonales (MAbs) de utilización en kits de diagnóstico. Hacia 1984 los Estados Unidos contaban con 100 de estas empresas desarrollándose en I+D de productos vinculados a los Mabs. Gracias a las características propias de la tecnología de hibridomas (fusión celular), estas pequeñas y frágiles firmas biotecnológicas podían sobrepasar el umbral de la supervivencia, ya que dicha actividad les garantizaba un flujo continuo y estable de ingresos, que no podrían obtener con otro tipo de producción, dado que la investigación relativa a los Mabs no implica largos plazos ni compromete enormes capitales, ni tampoco requiere de tests complejos, grandes capacidades productivas o aprobaciones regulatorias de difícil tramitación. La orientación hacia la producción de anticuerpos monoclonales se vio favorecida,

⁷ Orsenigo, op. cit., pg. 129.

⁸ Aún la relativa sencillez de la producción y comercialización de anticuerpos monoclonales, no bastaba para garantizar que la misma no terminase en manos de las grandes multinacionales, como ocurrió en varios casos.

además, porque la tecnología de hibridomas otorga al productor la ventaja de producir una gran variedad de MAb's usando técnicas muy similares, lo cual reduce significativamente los costos por unidad de producto. Esta estrategia de especialización en la producción de MAb's, a la vez que garantizaba la supervivencia de la empresa le permitía obtener una fuente de recursos para la I&D de otros productos-innovaciones en los cuales estaban depositadas las expectativas del *management* de la empresa, que aspiraba a lograr las ventajas del capital monopólico, poseedor de productos diferenciados. Estas actividades que corrían en paralelo a la producción de MAb's, apuntaban a la innovación para mercados agropecuarios y farmacéuticos: hormonas de crecimiento para bovinos, interferón (medicina para la Hepatitis A y B), insulina humana para diabéticos, fármacos para el tratamiento de la psoriasis, etc.

En cuanto a la agricultura y, en particular, a la aplicación de la ingeniería genética para la manipulación de las semillas, el horizonte de largo plazo propio de los ciclos agrícolas (desde la siembra hasta la cosecha), las altas inversiones requeridas y el alto grado de incertidumbre en cuanto a la posibilidad de conducir exitosamente los experimentos, determinaron que menos aún del seis por ciento del total de compañías involucradas en la ingeniería genética se dedicaran activamente al campo de la agricultura. Se nos preguntará entonces por qué motivos hemos de traer a colación la aparición de las NBTFs (teniendo en cuenta que en sus inicios estaban escasamente vinculadas al sector agrícola). La respuesta es que las NBTFs posteriormente jugaron un rol importante en el desarrollo de las nuevas tecnologías agropecuarias por medio de sus vínculos con grandes empresas transnacionales (que sí contaban con la posibilidad de soportar el horizonte de largo plazo propio de los ciclos agrícolas, los elevados costos de reproducción a escala, el poder de *lobby* dentro de instituciones regulatorias (FDA) y las redes de comercialización y distribución). A continuación presentamos a este nuevo actor en juego: la empresa transnacional.

En 1901, antes de todo vestigio de potenciación tecnológica del capital en el sector, John Queeny funda en St. Louis (EEUU) una empresa química con el objeto de producir sacarina: Monsanto. Con el paso del tiempo la firma fue adquiriendo mayores dimensiones, a punto tal que en 1990 ya era considerada la cuarta compañía química más grande de Norteamérica (detrás de Du Pont, Dow y Union Carbide).

La avanzada maduración del ciclo de los productos en la década de 1970, que derivó en una creciente presión competitiva, sumada a las subas en el precio del petróleo de 1979 y 1980, determinó una fuerte caída en la tasa de ganancia de los negocios tradicionales de la empresa. Es así que hacia fines de los 70s el *management* de Monsanto se vio animado a aventurarse en la prometedora carrera de la

⁹ Orsenigo, op. cit., pg. 130.

¹⁰ Fransman, Martin; *Biotechnology: Generation, diffusion and policy*; UNU/INTECH; 1991; (pg. 29).

biotecnología. La estrategia a largo plazo implicaba el paulatino abandono de las áreas tradicionales (productos derivados del petróleo: químicos y plásticos varios), la expansión en las ya existentes actividades de químicos nutritivos y productos agropecuarios y la inauguración de una nueva área: salud. La ingeniería genética era el nexo en común de estas tres actividades, por lo que la gerencia de Monsanto apuntó decisivamente al desarrollo de la misma. El Dr. Howard A. Schneiderman, un bioquímico procedente de la Universidad de California, fue contratado para ocuparse de la unidad Corporate Research & Development Division. Con el objeto de agilizar las transformaciones en la actividad productiva de la empresa, el presupuesto de I+D de la empresa se incrementó del 2.6 % de las ventas en 1979 al 5 % en 1983 y al 7 % en 1985.

Al igual que el caso de estudio de Zucker et. al (1995), el de Monsanto constituye una contra-evidencia del argumento evolucionista según el cual la ventaja competitiva de una gran empresa de tecnología reside en su posesión de una "identidad tecnológica" que constituye una suerte de capital organizativo y que no es pasible de ser cambiado ó comprado en el mercado (por ejemplo, por medio de contratación de personal calificado en una nueva tecnología). En efecto, en estos dos casos de grandes empresas que incursionaron en la industria de la biotecnología desde otras ramas, el viraje hacia la nueva actividad tecnológica se concretó con éxito, construyéndose desde cero la ventaja competitiva en la nueva tecnología (a través de vínculos de mercado, contratando personal y adquiriendo NBTFs).

Detengámonos a examinar la envergadura de Monsanto. En 1985, a pocos años de haber comenzado el proceso de reestructuración de la compañía, el monto de ventas de Monsanto ya alcanzaba los U\$S 6,7 miles de millones, y su presupuesto de I&D un 7 % de esta cifra, esto es, 470 millones de dólares. Sus capacidades crediticias tenían las dimensiones propias de cualquier empresa multinacional y sus redes de distribución se extendían por todo el planeta.

Lejos de ser una firma más entre la multitud de empresas de capital, Monsanto Co. ya era en la época del capital indiferenciado una gran empresa transnacional. Esta condición se apoyaba sobre ciertos antecedentes y premisas de la diferenciación del capital, como la necesidad de una alta escala mínima de inversión o la explotación provechosa de alguna patente o nuevo producto cuya aceptación en el mercado hubo sido un éxito. En el caso de Monsanto, ambos elementos han intervenido. El primero (alta escala mínima), por la compleja estructura técnico-productiva que supone la producción del sector petro-químico (altos costos fijos, grandes capacidades productivas a escala, etc.). El segundo (explotación de una innovación exitosa), se hallaba vinculado a algunos productos clave que constituían el grueso de las ventas y

¹¹ Fransman, op. cit., pg. 30.

¹² Fransman, op. cit., pg. 30, extraído de Fortune 1984: Monsanto's brave new world", April 30 th.

¹³ Lo específico del capital tecnológico no es la aparición de la innovación, sino su planificada y recurrente recreación (Levín, 1997).

los beneficios de la compañía: los herbicidas *Lasso* (introducido en 1969) y *Roundup* (1974). *Lasso* es un herbicida selectivo (destruye solamente las malezas, dejando intactas las raíces de la planta que se cultiva) que tuvo gran aceptación en el mercado de agricultores de maíz y soja; tanto es así que en 1983 capturó el 50 % del mercado norteamericano de herbicidas para maíz y el 33 % del de soja. *Roundup*, en cambio, es un herbicida de tipo no-selectivo que tuvo enorme repercusión en el mercado agrícola internacional, elaborado en base al principio activo de un componente descubierto por Monsanto, el *glifosato*, a cuya efectividad se suma la igualmente relevante no agresividad al suelo. Ambos productos, pero especialmente *Roundup*, han sido la llave que brindaría a Monsanto la posibilidad de convertirse en una empresa de capital potenciado, al brindarle los recursos de capital y las redes de distribución suficientes para configurar un subsistema de capital diferenciado cuya estructura de acumulación quedaría centralizada por ella.

Monsanto no era la única compañía de capital que estaba involucrada en este proceso de transformación que culminaría con la aparición de la semilla mercancía del capital tecnológico. En efecto, en 1802 (cien años antes de la aparición de Monsanto Co.), y con la intención de utilizar la tecnología desarrollada por quien fuera su profesor, un discípulo del famoso científico francés Lavoisier funda en Wilmington, Delaware (EEUU) una compañía orientada a la manufactura de pólvora. El manejo productivo que Du Pont hacía de la nitroglicerina y la nitrocelulosa derivó hacia fines del siglo XIX en el desarrollo de capacidades químicas e ingenieriles que ampliaron la potencialidad técnica de la empresa. Los ácidos fuertes y químicos asociados a dichos productos condujeron al desarrollo de otros varios químicos asociados. De productos en base a celulosa, la compañía pasó rápidamente a los plásticos, fibras y films.

En 1926, ante la falta de ideas para el desarrollo de nuevos productos, el jefe del departamento de Investigación de Du Pont, Charles Stine, elabora una estrategia que contenía en germen el secreto propio de la potenciación del capital:

"Estamos incluyendo en el presupuesto de 1927 un ítem de 20.000 U\$, para cubrir lo que podría llamarse, a falta de un mejor nombre, ciencia pura o investigación fundamental...el tipo de trabajo al que nos referimos... tiene el objeto de establecer o descubrir hechos científicos".

Como resultado de su investigación fundamental, Du Pont logró un nuevo breakthrough que la condujo al desarrollo del neoprene sintético y ... la fibra de nylon.

Con el correr del tiempo, ambas compañías químicas, Monsanto y Du Pont se disputaban el negocio mundial de fibras sintéticas para alfombras. Actualmente son las dos grandes competidoras en la industria biotecnológica. Ambas, junto a Novartis (empresa de origen suizo), son las tres mayores empresas de biociencia del mundo.

Retomemos el hilo de nuestro argumento. Teníamos una semilla mercancía del capital indiferenciado fruto de una técnica productiva (la hibridación) que mostraba

¹⁴ Fransman, op. cit., pg. 30 y extraído de Fortune, 1984.

¹⁵ Charles Stine, carta de presupuesto de Du Pont del 18 de diciembre de 1926.

inequívocos rasgos de agotamiento. Habíamos presentado también las nuevas empresas biotecnológicas (NBTFs) que se instalaron en la escena productiva con el desarrollo de la incipiente ciencia biotecnológica, del que fueron partícipes, pero cuyos potenciales beneficios innovativos no estaban en condiciones de capturar para sí por la envergadura de tal emprendimiento. Y ahora hemos sumado las grandes empresas transnacionales, colosos de los recursos crediticios, las redes de distribución, las capacidades reproductivas a escala, etc.

En fin, gigantes empresas de capital que se hallan en condiciones de adueñarse de las nuevas capacidades productivas de la humanidad. ¿Cómo habrá afectado la nueva estructura productiva a nuestro subsistema agrícola?

De las mismas entrañas de la estructura productiva del capital indiferenciado habría de surgir la mercancía del capital tecnológico, que acabaría con las viejas empresas semilleras cuyos monopolios descansaban sobre la base de las economías de escala en la utilización de las técnicas de hibridación. El futuro de la industria se halla centralizado en las manos de las empresas de capital potenciado (Monsanto, Novartis, etc.). Veamos cómo plantearon sus intenciones:

"El objetivo a largo plazo de Monsanto es utilizar la nueva tecnología en la industria de la semilla. Esto podría incluir plantas que produzcan más proteína, provean su propio fertilizante, crezcan en condiciones secas o frías o se protejan a sí mismas contra las plagas. El trabajo también apunta al desarrollo de microbios que produzcan pesticidas naturales para proteger a las plantas" [Monsanto Annual Report 1985, p. 9].

Los primeros logros vinieron de la mano de semillas transgénicas resistentes al herbicida Roundup (recuérdese que éste era no-selectivo). La nueva semilla haría posible la venta de un "paquete" agrícola que beneficiaría a la compañía con sinergias tecnológicas y comerciales; esto último gracias a que la enorme aceptación del herbicida Roundup -el herbicida más vendido del mundo: sus ventas alcanzan U\$S 1.5 miles de millones- conduciría a un decisivo desplazamiento de productos en el mercado de semillas en favor de aquellas que sean Roundup-Ready. El primer lanzamiento comercial de una semilla resistente al herbicida Roundup se produce en 1995 con el lanzamiento al mercado de la soja transgénica (llamada soja RR o soja Roundup-Ready). La mercancía fue un éxito: ya en 1997 un 15 por ciento de la soja estadounidense era Roundup-Ready.

Analicemos la génesis de la soja Roundup-Ready. Los primeros contactos de Monsanto con el sector agrícola datan de 1960, año en el cual la compañía se introdujo en el negocio de los insecticidas y herbicidas, arrastrada por el estrecho vínculo de la producción de los mismos con la actividad química. Este primer *insight* de la compañía

¹⁶ Extraído de Fransman (1991), pg. 31.

¹⁷ Monbiot, George; 1997.

en el sector agrícola le brindaría, décadas más adelante, la posibilidad de acceder al mercado de semillas desde una posición de privilegio (redes de distribución, prestigio de la marca y sinergias).

Los primeros herbicidas de Monsanto (*Lasso*, 1969 y *Roundup*, 1974) surgieron como productos destinados a la semilla del capital indiferenciado: la semilla híbrida propia de la Revolución Verde. Monsanto no era una empresa volcada a los insumos del sector agrícola sino marginalmente, es decir, producía los herbicidas y pesticidas como mercancías aisladas, sin integrarlas en una estrategia productiva que incluyera semillas, procesamiento de comidas, nutrición, etc. De hecho, la producción de herbicidas por Monsanto obedecía únicamente a ser un producto derivado de la actividad petroquímica, la cual constituía su *core activity*. Por ese entonces, el auge de las semillas híbridas obligaba a los productores agropecuarios a utilizar crecientes cantidades de pesticidas y herbicidas, dada la vulnerabilidad genética de las mismas. Los altos rindes de las nuevas semillas híbridas eran acompañados por la necesidad de incorporar ingentes cantidades de agroquímicos, imponiendo al agricultor la necesidad de acudir al mercado no sólo para comprar nuevas semillas cada período de siembra, sino también los productos complementarios (herbicidas y pesticidas), lo cual consumaba la subsunción de su actividad productiva bajo la órbita del capital multinacional, dado que la provisión de insumos agropecuarios estaba fuertemente oligopolizada.

Si antes los agricultores se proveían sus propias semillas, las cuales (por no ser híbridas) no requerían una batería de insumos agroquímicos, luego de la revolución técnica que significó la hibridación, les era indispensable recurrir al mercado en cada período para comprar sus semillas e insumos. Pero, ni las unas ni los otros eran mercancías del capital tecnológico. La semilla híbrida provenía de una configuración oligopólica propia de un paradigma técnico en vías de agotamiento, y los insumos, si bien constituían una innovación hartamente lucrativa para el capital de Monsanto, no se originaron en una estructura productiva que recrease circuitos de innovación, sino en el marco de un subsistema de capital indiferenciado (petroquímica) que pugnaba por lograr la diferenciación.

El éxito comercial del herbicida Roundup, y su carácter de insumo totalmente complementario de la semilla (eslabón fundamental de toda la cadena alimenticia), sumado a los mermados rendimientos en que la actividad petroquímica había caído luego de la suba del petróleo de 1979 y a la alta maduración de los productos, condujo a los directivos de la empresa a elaborar una estrategia de cambio: se aprovecharían las sinergias de marketing que ofrecía la venta de herbicidas para expandir la producción de insumos agropecuarios, se daría mayor aliento a la producción de químicos de nutrición (edulcorantes) y, para aprovechar la injerencia de la nueva biotecnología, se abriría el área de productos para el cuidado de la salud. En síntesis: la producción de la empresa se movería acorde a las nuevas oportunidades que ofrecía la biotecnología, y, de ahí en adelante, las actividades de la empresa mutarían *pari passu* el desarrollo de la misma.

En el ámbito de la actividad agrícola, el herbicida **no selectivo** Roundup, incapaz de distinguir hierbas de plantas (ataca indistintamente a ambas) insinuaba la aparición de una nueva clase de semillas, genéticamente diseñadas para eludir los agentes naturales o artificiales que perturbaran su desempeño vegetal. La primera **semilla transgénica** fue llamada Roundup-Ready ("lista para ser utilizada con el herbicida Roundup").

Actualmente, los lazos que mantiene el proveedor de insumos (Monsanto, Du Pont, Novartis, etc.) con el empresario agropecuario son cada vez más estrechos, directos y duraderos, a tal punto que este último se halla inmerso en una red de relaciones comerciales que han mermado su capacidad de gestión sobre el capital que le pertenece. En un mundo en el que las técnicas son constantemente renovadas, las alternativas productivas del agricultor se hallan acotadas por el accionar de las empresas transnacionales mencionadas que restan autonomía a las empresas agropecuarias.

En esta dirección se encuentran la exitosa fórmula comercial del paquete técnico herbicida Roundup - semilla Roundup Ready y los novedosos contratos comerciales ("contratos de adhesión") que las transnacionales de insumos agropecuarios mantienen con los agricultores estadounidenses, mediante los cuales aquellas le garantizan a éstos últimos la compra de la totalidad de su cosecha bajo condiciones especiales (en ocasiones a un precio inferior al de mercado).

El proceso de diferenciación del capital industrial consiste en la subordinación jerárquica de unos capitales (simples) por otros (potenciados) con mayor poder de gestión. El capital simple ha perdido la capacidad de producir nuevas técnicas productivas, pero lejos de mantenerse al margen del circuito tecnológico, se ve sistemáticamente impelido a adoptar las técnicas ya maduras producidas por el capital potenciado y a insertarse en una densa red de relaciones inter-firmas. Los representantes en el sector agropecuario del capital tecnológicamente potenciado son las empresas transnacionales productoras de insumos, Monsanto, Novartis, Du Pont, etc., las cuales logran alcanzar sistemáticamente una tasa de ganancia extraordinaria gracias a la gestión planificada de su capacidad de innovar productos y procesos. Cada una de estas empresas transnacionales cuenta con un departamento que administra mega carteras de proyectos de I+D, y teje una red de vínculos verticales y comerciales con una amplia variedad de NBTFs (las pequeñas firmas altamente intensivas en PhDs en ciencias biológicas), así como con laboratorios universitarios donde se lleva a cabo investigación fundamental en biotecnología.

El análisis de las transformaciones de estructura que acarrea el proceso de diferenciación del capital en empresas de capital potenciado (transnacionales) y empresas de capital simple (universo de las PyMEs del complejo agroindustrial

excluyendo a las NBTFs) pertenece a la teoría de los subsistemas, es decir, de las relaciones directas de acumulación entre capitales con distinto poder de gestión. La existencia de barreras sistemáticas a la entrada de competidores, la disparidad de las tasas de ganancia por unidad de capital comprometido y el desarrollo de figuras contractuales que niegan las características propias de la relación mercantil son regla en el interior del subsistema agrícola de capital diferenciado.

En la Tabla 3 se presentan los datos relevantes sobre la difusión del uso de "contratos de producción" en los EEUU entre las multinacionales productoras de insumos y las unidades agropecuarias.

| Tabla 3 | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|--|
| Difusión de la contratación en la actividad agropecuaria en EEUU (1997) | | | | |
| Tamaño de la unidad agropecuaria | Cantidad de unidades agropecuarias | % de unidades agropecuarias con contrato | Valor total de la producción | % de la producción cubierta por contratos |
| Pequeña | 574.908 | 16,4 | 55.222 | 20,9 |
| Grande | 79.240 | 47,2 | 30.231 | 27,8 |
| Muy grande | 45.804 | 62,9 | 59.583 | 44,3 |
| Todas | 899.952 | 22,9 | 145.036 | 32 |
| Fuente: MacDonald en base a datos de USD | | | | |

La difusión de este tipo de relaciones, distintas de las relaciones puras de mercado, implica una reestructuración de los primeros estadios de la cadena productiva alimenticia. Dadas las características de estos contratos, los agricultores se benefician con la reducción de riesgos de mercado (tienen garantizada la "venta" de su cosecha a precios fijos), aunque resignan las potenciales ventajas de condiciones favorables en el mercado. Las ventajas para las multinacionales radican principalmente en la consecución de un flujo estable, en tiempo y forma de los productos de acuerdo a sus estimaciones de demanda, así como mayores chances de que la propiedad intelectual de sus productos será respetada debidamente. MacDonald (1990) añade a estas consideraciones las preocupaciones de los agricultores estadounidenses acerca del creciente potencial que detentan las multinacionales para ejercer poder de mercado. La cada vez mayor utilización de contratos de producción podría reducir el volumen de los mercados tradicionales de estos productos al punto que las multinacionales puedan controlar los precios (que a su vez actúan como referencia para los "precios" de la producción por contratación). Asimismo, el elevado nivel de concentración en el subsistema daría lugar para que los pocos compradores de la producción agropecuaria utilicen los contratos para discriminar precios y absorber el excedente de las unidades agropecuarias.

Indudablemente, las barreras tecnológicas existentes logran excluir temporalmente al capital simple de determinadas actividades productivas, relegándolo a las actividades

reproductivas. La consecución de condiciones monopólicas (la producción que no es reproducible por terceros) está supeditada a la posesión de activos especialísimos: proyectos de I+D, financiamiento a gran escala, capacidades tecnológicas, redes de comercialización, patentes, etc. Para cuando el producto de la empresa de capital potenciado sea imitado por otras firmas de capital, con la consiguiente pérdida de beneficios para la empresa innovadora, la empresa de capital tecnológico puede echar mano de su "pipeline" de proyectos de I+D, consiguiendo con ello una renovación sistemática de su poder monopólico con el lanzamiento de nuevas semillas e insumos.

Una vez que la empresa de insumos agropecuarios se ha apoderado de la capacidad de valorizar su capital a una tasa superior a la general, desencadena una multitud de relaciones inter-firma. El subsistema agroindustrial se reconfigura centralizadamente desde la empresa de capital tecnológico en vistas a la maximización de su tasa de ganancia. Esta empresa lanza sistemáticamente su propio capital a la producción monopólica, y orienta el capital simple de terceros hacia las labores técnicas reproductivas (con bajas tasas de ganancia). Así, la configuración productiva agroindustrial se presentaría como una estructura polar. De un lado, las empresas de capital potenciado lanzan iterativamente su capital hacia la producción de nuevas técnicas productivas (semillas transgénicas, agroquímicos, vacunas, etc.), actividad exenta de la nivelación de las tasas de ganancia gracias a la protección de las barreras tecnológicas, mientras que, del otro, las PyMEs del complejo agroindustrial (empresas de capital simple) quedan rezagadas al polo opuesto del proceso de acumulación, y, dedicándose a la actividad reproductiva (siembra, cosecha, silo, transporte, actividades simples de procesamiento industrial, etc.), efectúan las etapas restantes de la cadena agroalimenticia.

En particular, las unidades agropecuarias pierden independencia a la hora de escoger la orientación que tomará el monto y el grado de compromiso de su capital entre las actividades productivas. Los "contratos de adhesión" suscritos entre empresas transnacionales de capital potenciado y agricultores norteamericanos de algodón, son un claro indicio en este sentido. Bajo esta figura contractual, las empresas transnacionales de insumos subsumen la actividad productiva del capital simple de los agricultores con arreglo a una planificación centralizada.

Entre las numerosas adquisiciones, fusiones y joint-ventures de empresas transnacionales, surgen asociaciones que apuntan a integrar el sector agroalimenticio en un subsistema que va desde la innovación de semillas, vacunas, etc., hasta la distribución al consumidor final, pasando por las numerosas etapas intermedias, como ser la administración de bancos de germoplasma, el procesamiento de los alimentos, etc. Los casos más destacados son las compras de las semilleras De Kalb y Delta & Pine por parte de Monsanto y del 20% de Pioneer Hi-Bred por parte de Du Pont, pero sobre todo, la adquisición realizada por Du Pont de la empresa alimentaria británica Dalgety con el expreso objetivo de convertirse en una "empresa de agricultura global" que tuviese presencia en cada uno de los niveles de la cadena agroalimentaria, y el

joint venture de Monsanto con Cargill, empresa especializada en la comercialización, procesamiento y distribución de productos agroalimenticios.

El horizonte a largo plazo para los productores agropecuarios donde prima la pérdida de autonomía respecto a empresas transnacionales cuya estrategia consiste en devenir "empresas de agricultura global" con presencia en cada uno de los niveles de la cadena agroalimentaria cobra expresión en la semilla. La diferenciación entre semilla y grano (propia de la segunda etapa) da un paso más hacia delante. En marzo de 1998 se otorga en los Estados Unidos la patente No. 5.723.765 ("Control of Plant Gene Expression") a la firma Delata Pine and Land, posteriormente adquirida por Monsanto Co. Entre otras aplicaciones dicha patente cubre un proceso de ingeniería genética que consiste en matar la segunda generación de las semillas, tornando imposible para los agricultores el ahorro y la siembra de sus propias semillas. Dadas sus características, esta nueva tecnología ha sido llamada "Terminator" por la RAFI (Rural Advancement Foundation International). El proceso de diferenciación de la semilla (uso productivo) respecto al grano (consumo final) habría llegado a su consumación.

¹⁸ Huergo, Héctor; 1998.

¹⁹ Crouch, M. L.; 1998

Literatur/ Bibliografía

- BERCOVICH, Néstor; KATZ, Jorge (1990) *Biotechnología y Economía Política: Estudios del caso argentino*. Buenos Aires, CEPAL, 1990.
- BIOGEN ANNUAL REPORT (1996)
- BRENNER, Carlie (1996): *Integrating biotechnology in agriculture. Incentives, constraints and country experiences*. OCDE.
- BROWN, C. M.; CAMPBELL, I.; PRIEST, F. G. (1989) *Introducción a la biotecnología*, Zaragoza, Acribia.
- CROUCH, M. L. (1998) *How the Terminator terminates: an explanation for the non-scientist of a remarkable patent for killing second generation seeds of crop plants*. Indiana University, Working Paper.
- DU PONT ANNUAL REPORT (1997)
- DUFFY, Cindy; BENJAMIN, Craig (1993) *The World Transformed: Gender, Labour and International Solidarity in the Era of Free Trade, Structural Adjustment and GATT*. Especialmente: chapter I, *Seeds of the Struggle*. An interview with Vandana Shiva", Ontario, University of Guelph.
- ERNST, Dieter; O'CONNOR, David (1989) *Technology and global competition*, OECD.
- FRANSMAN, Martín (1991) *Biotechnology: Generation, diffusion and policy. An interpretive survey*. UNU/INTECH, Working Paper No. 1.
- GRACE, Eric S. (1998) *La biotecnología al desnudo. Promesas y realidades*. Anagrama.
- HUERGO, Héctor (1998) *Meganegocios en semillas*. en *Clarín*, 16/5/1998.
- HUKE, R.E.; HUKE, E. H. (1990) A Brief History of Rice. en: *Rice: Then and Now*. International Rice Research Institute.
- KLOPPENBURG, Jack R. (1988) *Seeds and sovereignty. The use and control of plant genetic resources*. Duke University Press, Durham and London.
- LERNER, Josh; MERGES, Robert P. (1997) *The control of strategic alliances: an empirical analysis of biotechnology collaborations*. National Bureau of Economic Research, Working Paper N° 6014.
- LEVÍN, Pablo (1997) *El capital tecnológico*. Buenos Aires, Catálogos.
- MACDONALD, James M. (2000) *Concentration in Agribusiness*. Agricultural Outlook Forum.
- MONBIOT, George (1997) Watch those beans. en *The Guardian Weekly*. 28 de septiembre de 1997.
- MONSANTO ANNUAL REPORT (1995,1996,1997).
- ORSENIGO, Luigi (1989) *The emergence of biotechnology. Institutions and markets in industrial innovation*. New York, St. Martin's Press.
- PESTAÑA, Angel (1998) Economía política de la biotecnología. en DURÁN, Alicia; RIECHMAN, Jorge. *Genes en el laboratorio y en la fábrica*. Madrid, Trotta editorial.
- PIKE, Keith (1993) "Multinational Companies and genetic resources". en BARGHOUTI, s.; CROMWELL E.; PRITCHARD, A. J., *Agricultural technologies for market-led development opportunities in the 1990's*. World Bank technical papers N° 204.
- UMALI, Dina L. (1992) *Public and Private sector roles in agricultural research. Theory and experience*. World Bank Discussion papers.
- ZUCKER, Lynne G & DARBY, Michael, R (1995) *Present at the revolution: transformation of technical identity for a large incumbent pharmaceutical firm after the biotechnological breakthrough*. National Bureau of Economic Research, Working Paper N° 5243.



Dia-e-logos war ursprünglich als mehrsprachiges Portal mit einer Zeitschrift für Sozialwissenschaften mit deutschen, englische und spanischen Artikeln und einem Dokumentationszentrum konzipiert. Diese Idee konnte sich leider nicht durchsetzen. Daher haben wir uns entschieden, die mehrsprachige Zeitschrift als auch das Dokumentationszentrum einzustellen und über das Portal dia-e-logos nur noch elektronische Bücher anzubieten, die zum großen Teil Ergebnisse europäischer Projekte sind. Damit die Artikel der sechs Ausgaben der Zeitschrift nicht verloren gehen, haben wir uns dazu entschlossen, sie sowohl einzeln als auch gesammelt in den folgenden Volumen zu veröffentlichen:

Dia-e-logos was conceived as a multilingual portal with a journal with articles in English, German and Spanish and a documentation centre. This idea was not sustainable. For this reason we decided to close the journal and the documentation centre maintaining only the part of the distribution of electronic book on social science issues. In its majority, the books are results of European projects. With the intention to preserve the articles published in the journal, we have decide to publish them separtely and also jointly in the following volumes as:

Dia-e-logos fue concebido como portal multilingüe con una revista y un centro de documentación. Sin embargo, esta idea se mostró insostenible en el tiempo. Por esta razón, se tomó la decisión de cerrar la revista y el centro de documentación del portal dejando abierto solo el apartado para la distribución de libros electrónicos. Estos libros son, en su gran mayoría, fruto de proyectos europeos. Para que los artículos publicados en los seis números de la revista no se pierdan, se ha tomado la decisión de re-publicarlos por separado y conjuntamente en los siguientes volúmenes:

- Vol. I. Nº 1 Sprache in den Sozialwissenschaften
 Language in Social Sciences
 El lenguaje en ciencias sociales
- Vol. II; Nº 1 Technologie und Gesellschaft – Gesellschaft und Technologie
 Tecnología y Sociedad - Sociedad y Tecnología
- Vol. III; Nº 1 Globalised Knowledge Society, New Social Risks and Higher Education
- Vol. III; Nº 2 Higher Education in European social models
- Vol. III; Nº 3 From education to learning: the case of higher education
- Vol. III; Nº 4: The function of Higher Education in the European knowledge society.